

**MANOELA ALANO VIEIRA**

**CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS OBTIDAS DOS RESÍDUOS DA  
PRODUÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix  
alexandrae*) E DESENVOLVIMENTO DE BISCOITO FIBROSO**

**FLORIANÓPOLIS**

**2006**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DOS ALIMENTOS**

**Manoela Alano Vieira**

**CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS OBTIDAS DOS RESÍDUOS DA  
PRODUÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix  
alexandrae*) E DESENVOLVIMENTO DE BISCOITO FIBROSO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito final à obtenção do Grau de Mestre em Ciência dos Alimentos.

**Orientadora:** Dra. Edna Regina Amante

**Florianópolis**

**2006**

**CARACTERIZAÇÃO DE FARINHAS OBTIDAS DOS RESÍDUOS DA  
PRODUÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix  
alexandrae*) E DESENVOLVIMENTO DE BISCOITO FIBROSO**

Por

**MANOELA ALANO VIEIRA**

Dissertação aprovada como requisito final para a obtenção do título de Mestre no programa de Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, pela comissão formada por:

Presidente: \_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dra. Edna Regina Amante (UFSC)

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dra. Renata Dias de Mello Castanho Amboni (UFSC)

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup> Dra. Vera Lúcia Cardoso Garcia Tramonte (UFSC)

Membro: \_\_\_\_\_  
Prof<sup>o</sup> Dr. Maurício Sedrez dos Reis (UFSC)

**Florianópolis, dezembro de 2006.**

A Deus, pela presença constante em minha vida.

Aos meus pais, Simião e Zilda, pelo amor, suporte, força e incentivo, sempre.

Ao meu irmão querido, Eduardo, pelo carinho, ajuda e amizade.

Ao Dé, pelo amor, carinho, ajuda, compreensão, paciência por acreditar em mim sendo meu maior incentivador.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos que contribuíram para realização dessa etapa de minha vida, meu sincero reconhecimento e agradecimento, em especial:

À Professora Edna Regina Amante, por ter sido uma grande orientadora, pelo apoio na realização desta dissertação e por ter se tornado uma grande amiga.

À Professora Renata Dias de Mello Castanho Amboni, colaboradora, “revisora” e pessoa admirável que sempre, mostrou disposta a ajudar.

Ao Professor Maurício Sedrez dos Reis pelas orientações e disponibilidade nas análises estatísticas.

À Professora Vera Lúcia C. G. Tramonte, por sua atenção, assistência e ajuda.

À Professora Sandra Paulon Avancini com muito carinho, pela sua disposição em ajudar e amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (Capes) pela bolsa cedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – (CNPq) pelo financiamento do projeto de pesquisa.

À Universidade Federal de Santa Catarina – (UFSC).

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos.

Ao amigo Gerson, pela assistência e grande apoio durante o desenvolvimento e decorrer do ensaio toxicológico.

Às grandes amigas do laboratório Karina C. Tramonte e Rossana Podestá, pela amizade, apoio e inestimável contribuição na elaboração deste trabalho.

Às meninas e amigas do laboratório de Frutas e Hortaliças: Ângela, Eloísa, Erika, Iolanda, Janete, Karina Simas, Leila pela amizade, gargalhadas e festas.

Aos funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, em especial Bento, Carlos, Inês Azevedo, Maria, Márcia, Mari e Sérgio.

Aos professores do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimento, em especial a professora Elane Shwinden Prudêncio pelos seus ensinamentos e risadas durante o período do estágio de decência.

Aos colegas de pós-graduação, pelos momentos de companheirismo, em especial Eloísa, Thiago e Karina Simas.

Ao Edson Luiz Fantini e a Empresa Agrofantini Reflorestamento e Jardinagem pelo apoio na doação das amostras.

À CIDASC, em especial ao Clóvis de Bem pelo auxílio nas análises de minerais.

Aos julgadores que participaram da análise sensorial.

A todas as pessoas citadas e aquelas que possa ter esquecido, o meu carinho e amizade.

**MUITO OBRIGADA!**

VIEIRA, Manoela Alano. **Caracterização de farinhas obtidas dos resíduos da produção de palmito da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) e desenvolvimento de biscoito fibroso**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

## RESUMO

O cultivo da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) é uma nova alternativa na produção de palmito. O expressivo incremento nos últimos anos da produção de palmeira-real, bem como, a industrialização do palmito em conserva contribuiu para a geração de uma grande quantidade de resíduos, compostos por material fibroso das folhas e das bainhas foliares. Apesar deste aumento da produção não existe informação disponível até o momento sobre o aproveitamento da totalidade desses resíduos para a alimentação humana. O aproveitamento dos subprodutos da agroindústria diminui os custos da produção, aumenta o aproveitamento total do alimento e reduz o impacto que esses subprodutos podem causar ao serem descartados no ambiente. O presente trabalho teve, portanto, como foco central os resíduos gerados na produção de palmito a partir da palmeira-real. Os resíduos foram transformados em farinhas e posteriormente avaliados quanto às características químicas, toxicológicas e microbiológicas, a fim de investigar o potencial de utilização na indústria de alimentos e verificar a possibilidade de aplicação no desenvolvimento de biscoitos ricos em fibras, aceitáveis pelo consumidor. Os resultados mostraram que as farinhas obtidas a partir dos resíduos da palmeira-real possuem elevado teor de fibras alimentares, quantidades razoáveis de proteínas e minerais, pequenas quantidades de lipídios e de compostos antinutricionais (fitatos e taninos). Nenhum efeito tóxico foi observado, indicando a segurança destes resíduos para a suplementação na alimentação humana. Farinha de trigo com substituição de 10 a 25 % de farinhas de resíduos da palmeira-real produziram biscoitos aceitáveis em relação à aceitabilidade global e intenção de compra com o aumento de fibras alimentares totais. Concluiu-se que a farinha de resíduos da palmeira-real pode ser utilizada como um suplemento de fibras na dieta humana e como ingrediente na formulação de biscoitos fibrosos.

**Palavras-chave:** *Archontophoenix alexandrae*, resíduos, farinha, biscoitos fibrosos.

VIEIRA, Manoela Alano. **King palm (*Archontophoenix alexandrae*) flour from residues characterization and developing of high-fibrous cookies.** 2006. Master dissertation on Food Science – Master Program n Food Science. Federal University of Santa Catarina, Florianópolis.

## ABSTRACT

King palm growing (*Archontophoenix alexandrae*) is a new alternative on “palmito” production. The huge increasing in “palmito” production during the last years as well as the “palmito” industrialization contributed for the generation of a great amount of residues, compounds by fibrous material from leaves and sifted leaf. Despite this increased in production, there is not enough available information, until now, about the total utilization of this residues for human nutrition. The use of by-products from agro-industry reduces the production costs, increases the raw material using and reduces the environmental impact by these residues in the environment. The present work has as central objective, the use of residues from king palm industrialization. Residues were transformed in flours and evaluated according to its chemical, toxic and microbiological characteristics, aiming to search the potential of utilization by food industries and verify the possibility of application high-fibrous cookies developing, acceptable by consumers. Results showed that the flours from king palm residues present high alimentary fibre, reasonable quantities of protein and minerals, and small quantities of lipids and anti-nutritional compounds (tannins and phytates). None toxic effect was observed, indicating the security of these residues for human nutrition. Wheat flour supplemented with 10 to 25 % of king palm residues flours produced cookies acceptable relation to the global acceptability and buy intention with the increasing of total alimentary fibre. We concluded that the flours from king palm residues can be used as fibre supplement to human diet and as ingredient for food formulation as fibrous cookies.

**Keywords:** *Archontophoenix alexandrae*, residues, flour, high-fibre cookies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Capítulo 1

- Figura 1** Inflorescência (a); Detalhes da base do estirpe (b) e frutos da espécie de palmeira-real-da-Austrália-de-alexandrae (c). 28
- Figura 2** Inflorescência (a); Detalhes da base do estirpe (b) e frutos da espécie de palmeira-real-da-Austrália-de-cunninghan (c). 29
- Figura 3** Diagrama esquemático modificado do palmito e resíduos gerados pelo processamento da palmeira-real. 32
- Figura 4** Bainhas foliares. 32
- Figura 5** Resíduo do processamento de palmito na indústria contendo bainhas medianas e internas. 33

### Capítulo 2

- Figura 1** Resíduos da folha (a) e resíduos da bainha foliar (b) da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). 70
- Figura 2** Fluxograma do processamento das farinhas de resíduos provenientes da produção de palmito em conserva a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). 70

### Capítulo 3

- Figura 1** Curva de crescimento dos três grupos de camundongos (*Mus musculus*) machos e fêmeas submetidos aos extratos da folha, extrato da bainha foliar da palmeira-real (5 g/Kg) e água destilada, observados durante o período de 14 dias. 98
- Figura 2** Curva de crescimento dos três grupos de ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas tratados com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica. 100

## Capítulo 4

**Figura 1** Fluxograma do processamento das farinhas de resíduos provenientes da produção de palmito em conserva a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

- Tabela 1** Produção brasileira de palmito (em toneladas) de 2000/2004. 24
- Tabela 2** Produção média de palmito obtida para as espécies de palmeira-real e produção relativa em “tolete”. 27
- Tabela 3** Recomendações diárias de fibras dietéticas de acordo com a IDR segundo faixa etária e sexo. 38

### Capítulo 2

- Tabela 1** Rendimento em g (100g)<sup>-1</sup> da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) dos resíduos do processamento da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). 73
- Tabela 2** Composição química e valor calórico da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) de resíduos do processamento de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). 74
- Tabela 3** Conteúdo de fitato e taninos da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) de resíduos do processamento de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). 76
- Tabela 4** Conteúdo de minerais em mg (100g)<sup>-1</sup> da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) de resíduos do processamento de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). 78
- Tabela 5** Necessidades diárias de alguns minerais recomendados pela WHO e RDA. 79

### Capítulo 3

- Tabela 1** Composição das dietas dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) submetidos ao teste de toxicidade subcrônica. 96
- Tabela 2** Peso médio (g) dos órgãos, dos camundongos (*Mus musculus*) machos e fêmeas submetidos via gavagem ao extrato da folha, extrato da bainhas foliares (5g/Kg de peso do 99
- Tabela 3** Consumo de ração e água de camundongos (*Mus musculus*) machos e fêmeas submetidos via gavagem de extratos da folha, extrato da bainha foliar da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) na dose de (5g/Kg de peso do animal) e água destilada, observados durante o período de 14 dias. animal) e água destilada, observados durante o período de 14 dias. 99
- Tabela 4** Valores de ganho de peso, consumo de ração e água dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas, tratados com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica. 101
- Tabela 5** Parâmetros bioquímicos dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas tratados, com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica. 102
- Tabela 6** Peso médio dos órgãos (g), dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas tratados com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica. 102

### Capítulo 4

- Tabela 1** Formulações dos biscoitos fibrosos elaborados com farinha da palmeira-real (FP) ou com farinha peneirada da palmeira-real (FPP). 116
- Tabela 2** Composição química de farinha da palmeira-real (FP) e de farinha peneirada da palmeira-real (FPP). 120
- Tabela 3** Composição de aminoácidos de farinha da palmeira-real (FP) e farinha peneirada da palmeira-real (FPP) em g.(100g)<sup>-1</sup> de proteína e g.(100g)<sup>-1</sup> de farinha. 122
- Tabela 4** Microbiologia da farinha da palmeira-real (FP) e farinha peneirada da palmeira-real (FPP). 123
- Tabela 5** Composição química dos biscoitos suplementados com farinha da palmeira-real (FP) ou farinha peneirada da palmeira-real (FPP) em g.(100 g)<sup>-1</sup> de matéria seca. 123

**Tabela 6** Características físicas de biscoitos suplementados com farinha da palmeira-real (FP) ou farinha peneirada da palmeira-real (FPP). 125

**Tabela 7** Valores médios para aceitabilidade global e intenção de compra de biscoitos contendo vários níveis de farinha da palmeira-real (FP) e farinha peneirada da palmeira-real (FPP). 127

## **LISTA DE SIGLAS**

**AACC** - *American Association of Cereal Chemists*

**ADA** - *American Dietetic Association*

**ANVISA** - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

**APHA** - *American Public Health Association*

**AOAC** - *Association of Official Analytical Chemists*

**IDR** – Ingestão Diária Recomendada

**FAO** - *Food and Agriculture Organization*

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**OECD** - *Organization for Economic Co-operation and Development*

**RDA** - *Recommended Dietary Allowances*

**SBAN** – Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição

**USDA** - *Nutrient Database for Standard Reference*

**WHO** - *World Health Organization*

## SUMÁRIO

1 Introdução	18
--------------	----

### Capítulo 1

Revisão bibliográfica	20
1 Revisão bibliográfica	21
1.1 Palmito	21
1.2 Importância econômica da produção de palmito	24
1.3 Palmeira-real ( <i>Archontophoenix spp</i> )	26
1.4 Resíduos agroindustriais	29
1.5 Resíduos do processamento do palmito	31
1.6 Tecnologia mais limpa no processamento de alimentos	34
1.7 Fibras alimentares	34
1.8 Fatores antinutricionais	39
1.8.1 Taninos	40
1.8.2 Fitatos	41
1.9 Análise toxicológica	44
1.10 Análise sensorial	46
Referências bibliográficas	49

### Capítulo 2

Caracterização química dos resíduos gerados na indústria de palmito a partir da palmeira-real ( <i>Archontophoenix alexandrae</i> ).	65
1 Introdução	68
2 Material e métodos	69
2.1 Material	69
2.2 Preparo das farinhas da palmeira-real	69

2.3 Rendimento e composição química das farinhas da palmeira-real	71
2.4 Determinação de fitatos e taninos	71
2.5 Determinação de minerais	71
2.6 Análise estatística	72
3 Resultados e discussão	73
3.1 Rendimento e composição química das farinhas da palmeira-real	73
3.2 Fitatos e taninos	75
3.3 Minerais	77
4 Conclusão	80
Referencias bibliográficas	81

### Capítulo 3

Avaliação toxicológica das farinhas obtidas dos resíduos da produção de palmito da palmeira-real ( <i>Archontophoenix alexandrae</i> ).	88
1 Introdução	91
2 Material e métodos	93
2.1 Amostras	93
2.2 Farinhas da palmeira-real	93
2.3 Animais	93
2.4 Toxicidade aguda	94
2.5 Toxicidade subcrônica ou dose repetida de 28 dias	95
2.5 Análise bioquímica	96
2.5 Parâmetros anatomopatológicos	97
2.8 Análise estatística	97
3 Resultados e discussões	98
3.1 Toxicidade aguda	98
3.2 Toxicidade subcrônica ou dose repetida de 28 dias	100
3.2.1 Parâmetros bioquímicos	101
3.2.2 Parâmetros anatomopatológicos	102
4 Conclusão	104
Referências bibliográficas	105

## Capítulo 4

Características físico-química e sensorial de biscoitos fibrosos contendo farinha dos resíduos do processamento da palmeira-real ( <i>Archontophoenix alexandrae</i> ).	109
1 Introdução	112
2 Material e métodos	114
2.1 Material	114
2.2 Preparo das farinhas da palmeira-real	114
2.3 Formulação dos biscoitos fibrosos	115
2.4 Microbiologia	116
2.5 Composição química das farinhas e dos biscoitos fibrosos da palmeira-real	117
2.6 Capacidade de absorção de água	117
2.7 Caracterização física dos biscoitos fibrosos	118
2.8 Aceitabilidade e intenção de compra dos biscoitos fibrosos	118
2.9 Análise estatística	119
3 Resultados e discussão	120
3.1 Composição química das farinhas da palmeira-real	120
3.2 Microbiologia	122
3.3 Composição química dos biscoitos fibrosos	123
3.4 Caracterização física dos biscoitos fibrosos	125
3.5 Aceitabilidade e intenção de compra dos biscoitos fibrosos	126
4 Conclusão	128
Referencias bibliográficas	129
Conclusão geral	135
<b>Anexos</b>	136
Anexo A	137
Anexo B	142
Anexo C	149
Anexo D	153

Anexo E	155
Anexo F	160
Anexo G	163

## 1 INTRODUÇÃO

O expressivo crescimento nos últimos anos da produção de palmeira-real e a industrialização do palmito para a produção de conserva tem contribuído para a geração de grande quantidade de resíduos sólidos, dentre eles, folhas e bainhas foliares. Existe, portanto, a necessidade de encontrar soluções para o aproveitamento destes resíduos, o que somente será possível através do incentivo no desenvolvimento de pesquisas, que ainda são em número insignificante para o setor. O aproveitamento destes resíduos vegetais como matéria-prima para a produção de alimentos consiste em uma proposta plausível para algumas indústrias de alimentos, mesmo que a quantidade seja variável conforme a espécie (RIBEIRO, 1996; TONINI, 2004).

Originária da Austrália, a palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*), da família Arecaceae, foi introduzida no Brasil como planta ornamental (LORENZI, 1996; UZZO et al., 2004). Pesquisas recentes mostram que o país possui elevado potencial para produção de palmito de qualidade (RAMOS, SCHALLEMBERGER e MOLINARI, 1997; BOVI, 1998; BERBARI et al., 2003; BOVI et al, 2003), apresentando-se como uma espécie alternativa agroecológica à produção de palmito, seja pelo esgotamento das reservas naturais de *Euterpe edulis* Mart. da Floresta Atlântica, ou pela contínua extração da *Euterpe oleraceae* Mart. da Floresta Amazônica (RAMOS e HECK, 2003; SANTOS et al., 2003).

A decisão de realizar uma pesquisa que envolvesse o desenvolvimento de produtos derivados da palmeira-real ocorreu devido ao seu possível potencial nutricional, sócio-econômico e ambiental. Grande parte da biomassa desta planta é descartada, o que torna cada vez mais urgente o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a utilização desta riqueza natural, atualmente desprezada.

A importância da palmeira-real como planta ornamental e como produtora de palmito de qualidade tem sido pouco explorada e existem escassos trabalhos científicos com esse gênero. No período de 1990 a 2004 foram encontrados apenas 25 trabalhos indexados, a maioria deles relatos de ocorrência de doenças fitopatológicas. Há carência de estudos com palmeiras em todas as áreas de conhecimento, provavelmente devido às dificuldades logísticas existentes por serem plantas perenes, de ciclo longo e grande altura (UZZO et al., 2004).

A minimização de resíduos pode se apresentar como uma alternativa bem sucedida para a indústria de alimentos, bebidas e demais ramos industriais, já que os resíduos

freqüentemente são caracterizados como potenciais poluidores (AMANTE et al., 1999; HENNINGSSON et al.2004). Os subprodutos gerados no processamento dos vegetais há poucos anos constituíam problemas econômicos e ambientais, entretanto, atualmente são considerados fontes promissoras de compostos funcionais (CARLE et al., 2001).

A aparência fibrosa dos resíduos da palmeira-real demonstra seu elevado conteúdo de fibras alimentares totais, com potencial para utilização na preparação de biscoitos fibrosos e outros alimentos enriquecidos com fibras.

A comunidade científica tem mostrado interesse por pesquisas relacionadas aos alimentos com altos teores de fibras, decorrente das investigações sobre o importante papel das fibras alimentares no organismo humano (CHAU e HUANG, 2004; COSTA, 2004; NAWIRSKA e KWASNIEWSKA, 2005; RODRÍGUEZ et al., 2006; BILGIÇLI, IBANOGLU e HERKEN, 2007).

Os produtos fibrosos existentes no mercado podem ser consumidos apenas pelas classes de mais alto poder aquisitivo. A utilização dos resíduos da palmeira-real na elaboração de um biscoito fibroso e nutritivo de qualidade pode ser uma importante alternativa para a oferta de um produto econômico, acessível a uma faixa mais ampla de consumidores.

Considerando que a farinha dos resíduos da palmeira-real é inexistente no mercado nacional e internacional, é imprescindível ressaltar a importância de que esta nova farinha seja pesquisada em relação à composição química, microbiológica, toxicológica, características nutricionais e sensoriais, para o desenvolvimento de tecnologia adequada, que permita a sua utilização em produtos para o consumo humano de forma eficiente e segura.

Apesar da grande quantidade de estudos realizados sobre o aproveitamento de resíduos da agroindústria (CONCEIÇÃO e CARVALHO, 2002; SILVA et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2002; MATSUI et al., 2004; BUENO, 2005; ISRAEL, 2005; NAWIRSKA e KWASNIEWSKA, 2005; MARÍN et al., 2007), nenhuma publicação relata qualquer informação sobre os resíduos (folhas e bainhas foliares) gerados pela agroindústria da palmeira-real para a alimentação humana. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo produzir uma farinha a partir destes resíduos, avaliar suas características químicas, toxicológicas e microbiológicas, com a finalidade de investigar o potencial de utilização, como matéria-prima, na indústria de alimentos e verificar a possibilidade de aplicação desta farinha, no desenvolvimento de biscoitos fibrosos aceitáveis pelo consumidor.

## **CAPÍTULO 1**

### **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## 1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Palmito

O palmito é uma iguaria fina, de grande aceitação no mercado brasileiro, muito apreciado em outros países como França, Japão, Itália, Estados Unidos, entre outros, sendo o Brasil um dos maiores produtores, consumidores e exportadores de palmito em conserva (BOVI, GODOY JR. e SAES, 1988; SANTOS et al, 2003). Do ponto de vista energético, o valor do palmito é muito baixo, porém pode ser considerado um bom fornecedor de minerais por conter sódio, potássio, manganês, cálcio, ferro, flúor, cobre, boro e silício (FREITAS e FUGMAN, 1990).

O palmito é definido como o produto constituído pela porção comestível de palmeiras (família *Palmae*), incluindo a gema apical e as regiões acima e abaixo, correspondentes às folhas macias em crescimento (caracterizadas por estrutura heterogênea) e ao estipe da palmeira, consistindo dos tecidos macios do estipe (caracterizado por estrutura homogênea), os quais podem ser envolvidos por uma ou duas folhas macias, conforme a característica das espécies (FAO/WHO, 1985).

De acordo com Lima e Marcondes (2002), o palmito é encontrado nas pontas das palmeiras onde se formam as folhas, sendo constituído por três camadas (bainhas): externa, mediana e o coração do palmito. A camada externa que envolve o palmito é fibrosa, de cor esverdeada ou marrom e não é utilizada na industrialização do palmito. Representa de 25 a 35 % do seu peso seco, dependendo da espécie de palmito. A segunda camada, de cor mais clara, representa de 25 a 30 %, denominada bainha mediana ou semi-fibrosa e, também, não é utilizada na industrialização do palmito. Por fim, tem-se o miolo, denominado coração do palmito, que contém menor teor de fibras, e corresponde à porção que produz o palmito em conserva.

As principais palmeiras utilizadas para a produção de palmito no Brasil são *Euterpe edulis* (juçara), *Euterpe oleracea* (açai), *Bactris gasipaes* (pupunha) e *Archontophoenix* spp (palmeira-real), como descritas abaixo. Alguns fatores como a abundância, a palatabilidade, a cor, o formato, a ausência de princípios tóxicos, rendimento e a facilidade de extração do palmito determinam a preferência de uma espécie em relação à outra (GRAZIANO et al., 2003).

A espécie *Euterpe edulis* (juçara) é uma palmeira nativa da Mata Atlântica, produz um palmito grande e de boa qualidade (REITZ, 1974). *E. edulis* é uma palmeira não estolonífera, cujo porte adulto geralmente varia entre 10 a 20 metros de altura (REIS et al., 2000). Devido à sua qualidade superior, ainda é intensamente explorada de forma ilegal e tem a desvantagem de ser uma planta solteira de tronco único (RIBEIRO, 1996; CONTE, 2004).

O palmitreiro *Euterpe oleracea* (açai) é uma espécie que se caracteriza pelo perfilhamento (forma touceira), ocorrendo naturalmente na região Norte do País, freqüentemente em solos alagados e várzeas (SOUZA, 1992; LORENZI, 1996) e possui como principal desvantagem a condição de corte por volta de 08 (oito) anos de idade (SOUZA, 1992).

*Bactris gasipaes* (pupunha) é uma espécie nativa da região da Amazônia e possui diversas características que atribuem a esta cultura um potencial de crescimento pela produção intensa de palmito, já que é uma palmeira que perfilha e após 18 meses de plantio permite o primeiro corte. Por se tratar de uma cultura perene, tem de um a dois cortes haste/ano por touceira (CLEMENTE, 2000). A pupunheira, como é popularmente conhecida, possui quase todas as características desejáveis das palmeiras do gênero *Euterpe*, acrescidas de algumas vantagens adicionais, tais como: crescimento acelerado (precocidade) e sobrevivência no campo. Além disso, o palmito não escurece após o corte e possui excelente aceitação (GRAZIANO et al., 2003).

A *Archontophoenix* spp (palmeira-real), originária da Austrália, está em plena expansão. Anteriormente utilizada apenas como ornamental, essa palmeira vem sendo cultivada desde 1995 em larga escala para produção de palmito em conserva. Caracteriza-se pela colheita de palmito em plantas com idade a partir de 22 meses, desde que cultivadas em regiões aptas e com adubação apropriada (BOVI et al., 2001; CHAIMSOHN e DURIGAN, 2002), rústica e precoce, assim como a *Bactris gasipaes* (GRAZIANO et al., 2003). A produção de palmito a partir deste gênero vem ganhando atenção dos produtores principalmente devido à qualidade do palmito (UZZO et al., 2004).

No setor industrial, há evidências cada vez maiores da escassez progressiva de matéria-prima para o tão apreciado palmito, motivada pela extração irracional do *Euterpe edulis* (juçara) no Sul e Sudeste e do *Euterpe oleraceae* (açai) no Estado do Pará. Essa situação tem implicado o fechamento ou a ociosidade operacional de muitas fábricas, colocando em questão, para o Brasil, a necessidade de buscar alternativas de suprimento de matéria-prima que garanta a qualidade e a regularidade no fornecimento do produto.

Originalmente, o palmito *Euterpe edulis* conhecido como juçara, era extraído de uma região da Mata Atlântica e, somente a médio ou longo prazo, havia um retorno a esta área para a extração, mas a pressão para produção industrial de palmito introduziu a extração intensiva e em larga escala. A abundância de palmito na região, a forte demanda pelo produto e a facilidade inicial da exploração e processamento ofereceram suporte para a rápida proliferação de fábricas de palmito em conserva, com conseqüente intensificação da exploração, levando a espécie a uma fase de extinção (REIS, 2000).

Devido à extração da Mata Atlântica da *Euterpe edulis* sem replantio desde a década de 30, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) vem adotando medidas restritivas à sua exploração, aumentando significativamente a pressão legal e dos movimentos ambientalistas, visando o extrativismo sustentável, especialmente de produtos tropicais da Mata Atlântica como o palmito (TAGLIARI, 1999).

As espécies de palmeira-real (*Archontophoenix* spp) são palmáceas amplamente cultivadas em todos os trópicos e subtropicais como plantas ornamentais. Seu cultivo, entretanto, vem se destacando no mercado agrícola nacional e internacional, devido à possibilidade de representar uma nova alternativa na produção de palmito com potencial para substituir o palmito nativo (*Euterpe edulis*). Pesquisas recentes mostram que a palmeira-real possui elevado potencial para produção de palmito de qualidade e atestam a viabilidade de seu cultivo em nosso meio (REITZ, 1974; RAMOS, SCHALLEMBERGER e MOLINARI, 1997; BOVI, 1998; BERBARI et al., 2003; BOVI et al., 2003).

A constante e crescente necessidade de suprimento de matéria-prima para as indústrias de palmito no mercado nacional e internacional despertou o interesse em outros gêneros da família *Palmae*, particularmente aqueles capazes de fornecer palmito de boa qualidade e em curto prazo de tempo (MONTEIRO et al., 2002). Iniciou-se, portanto, o cultivo especialmente das espécies *Bactris gasipaes* Kunt e *Archontophoenix* spp, conhecidas como pupunha e palmeira-real respectivamente, as quais são importantes alternativas agroecológicas para diversificação e fonte de renda em sistemas de produção em várias regiões brasileiras (SANTOS et al., 2003).

## 1.2 Importância econômica da produção de palmito

A produção industrial de palmito nas regiões Sul e Sudeste do Brasil iniciou na década de 30, um produto que conquistou o paladar dos brasileiros e ganhou lugar de destaque no mercado interno, notadamente nos grandes centros urbanos (FERREIRA e PASCHOALINO, 1987).

Os anos 50 constituem o marco para a exportação do palmito em conserva. A França surgiu como o primeiro país, sendo mais tarde um de nossos maiores compradores. Outros países, dentre os quais os Estados Unidos, a Bélgica e os Países Baixos, posteriormente entraram no mercado (FERREIRA e PASCHOALINO, 1987).

O agronegócio do palmito é relativamente novo no Brasil e no mundo. Se adotada a concepção mais restrita do termo “negócio agrícola”, é ainda mais recente, pois só na última década começou a perder o caráter de atividade eminentemente extrativa e de industrialização, em grande parte, clandestina (RODRIGUES, 2003).

Segundo Ramos e Heck (2003), o Brasil além de maior produtor e consumidor, foi durante alguns anos também o maior exportador, com receitas anuais de US\$ 30 milhões até 1995, caindo para US\$ 14,5 milhões em 1999. A produção brasileira legal nos últimos anos tem sido relativamente estável, variando entre 41.510 toneladas em 2000 para 49.556 toneladas em 2004 (Tabela 1). Entretanto, sabe-se que existe uma quantidade considerável de palmito extraído ilegalmente de matas nativas que não está incluída nas estatísticas oficiais.

**Tabela 1** Produção brasileira de palmito (em toneladas) de 2000/2004.

<b>Procedência</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
<b>Extrativismo</b>	17.154	15.596	14.529	13.704	12.124
<b>Lavoura</b>	24.356	26.118	41.119	37.672	37.432
<b>Total</b>	41.510	41.714	55.648	51.376	49.556

Fonte: IBGE (2006).

A produção nacional pode ser integralmente absorvida pela grande demanda existente no mercado interno, particularmente se elevar o padrão financeiro médio dos brasileiros. Os consumidores de palmito são famílias de maior poder aquisitivo, pastelarias, pizzarias e restaurantes. O consumo "per capita" de palmito no Brasil aumentou de 94,5 g no ano de 1996 para 229,8 g no ano 2000, em parte, devido à queda de preço do produto a partir de 1996. Isto demonstra que o produto tem grande potencial de aumento de consumo, pela sua ampla utilização e aceitação na culinária nacional. Uma parte do palmito ainda é comprada do corte

ilegal das palmeiras nativas. Devido a este problema, os dados reais da produção, consumo e preço de palmito no Brasil não são conhecidos, pois são estimados ou calculados pela produção legal (RESENDE e JÚNIOR, 2004).

O Brasil, que já foi o maior exportador de palmito em conserva, perdeu espaço no mercado internacional devido à baixa qualidade do palmito brasileiro, produto do extrativismo e não ecológico, devastando palmeiras nativas cortadas ilegalmente. Essas afirmações são difíceis de serem negadas, visto que o Brasil começou consumindo e exportando palmitos de *Euterpe edulis* (juçara) nativa da Mata Atlântica. A partir da década de 80, o extrativismo voltou-se para o *Euterpe oleraceae* (açai) na região do Pará e Amapá, que ainda hoje são os Estados que detêm as maiores produções e exportações de palmito em conserva (RESENDE e JÚNIOR, 2004).

Atualmente, os principais importadores de palmito são a França, a Argentina, os EUA e a Espanha. O mais tradicional é a França, que utiliza palmito em pratos finos. Nos anos 80, o Brasil fornecia mais de 95 % do palmito importado pela França. Em 1994, após a Rio 92, a França importou do Brasil apenas 50 % do seu consumo, permitindo a entrada de outros países neste setor, particularmente a Costa Rica e o Equador, que exportam palmito de pupunheira cultivada. Nos últimos dez anos as exportações brasileiras declinaram acentuadamente (RESENDE e JÚNIOR, 2004).

As principais questões do agronegócio do palmito foram muito influenciadas por alguns fatores, dentre eles:

- ✓ Notícias nacionais da existência de botulismo em 1998, afetando de forma negativa o mercado (fato superado atualmente). Uma série de discussões foi desencadeada, surgindo a partir deste período novas exigências por parte da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para obtenção de melhorias no controle e garantia da qualidade. Como exemplos destas exigências podemos destacar: a obrigatoriedade do uso de lacre na tampa, tampa litografada e que as unidades processadoras sejam autorizadas para manipulação dessa matéria-prima (BRASIL, 2003).
- ✓ Planos de manejo para o palmito, ainda que inicialmente possam gerar uma elevação de custos, podem trazer ganhos no padrão e qualidade do produto.
- ✓ A produção do palmito cultivado vai se firmando como atividade economicamente viável, o que permite melhorar o padrão do produto em qualidade e sanidade (RODRIGUES, 2003).

### 1.3 Palmeira-real (*Archontophoenix* spp)

A palmeira-real australiana (*Archontophoenix* spp) vem ganhando a atenção de pesquisadores e produtores para a produção de palmito. O gênero *Archontophoenix* é originário do leste da Austrália, sendo muito utilizado em praças e jardins brasileiros como planta ornamental. Além da alta germinação, da resistência às principais doenças que ocorrem em viveiro e do rápido crescimento das plantas, chama a atenção a qualidade do palmito produzido por palmeiras desse gênero (UZZO et al., 2004), sendo considerado do tipo nobre, com melhor sabor quando comparado ao açaí *Euterpe oleracea* Mart. (BOVI, 1998).

A qualidade do palmito da palmeira-real chamou a atenção dos produtores que iniciaram o seu plantio em áreas não ocupadas por nenhuma atividade produtiva, como encostas ou barrancos de beira de estradas e também, nas propriedades em áreas próximas as casas, locais de difícil mecanização. Seu rápido crescimento, sua adaptação a diversos tipos de solo e a rusticidade a pragas e doenças impulsionaram a expansão dessa cultura em terrenos um pouco melhores. Foi observado que melhorando o solo e as técnicas de plantio, como o preparo do solo, a densidade e o número de plantas por cova, o rendimento do palmito dessa planta poderia ser ainda melhor (TAGLIARI, 1999).

O cultivo dessa espécie para palmito trouxe para os agricultores do norte catarinense uma perspectiva de diversificação das atividades agrícolas desenvolvidas na região. Seu retorno é considerado de médio prazo, mas, por ser cultivado em alta densidade, traz bom retorno econômico. O comércio deste produto é garantido pelas indústrias da região, mas pode ser agregado valor a esta matéria-prima se ela for industrializada pelo produtor, desde que este esteja legalizado, segundo as normas vigentes do Ministério da Agricultura (TAGLIARI, 1999).

Por se tratar de uma planta exótica, a palmeira-real tem um forte apelo ecológico, pois pode diminuir a pressão sobre a extração das espécies nativas de palmito, como é o caso do palmito juçara (*Euterpe edulis*) e açaí (*Euterpe oleracea*). Além disso, ela pode ser cultivada sem uso de agrotóxicos e de produtos químicos, adaptando-se muito bem ao cultivo orgânico. Dessa forma, possui mercado externo garantido (TAGLIARI, 1999).

O gênero *Archontophoenix* possui seis espécies, entre as quais, para a produção de palmito de qualidade, destacam-se a *A. alexandrae* e *A. cunninghamiana*. O cultivo para a produção de palmito foi desenvolvido inicialmente na região litorânea de Santa Catarina, onde

ambas as espécies e híbridos entre as mesmas são muito utilizadas há várias décadas em jardins e alamedas como plantas ornamentais (RAMOS e RECK, 2003).

Os resultados experimentais de pesquisas desenvolvidas com as duas espécies do gênero *Archontophoenix* spp indicam comportamento semelhante entre as mesmas e seus híbridos, quanto ao desenvolvimento e à produção de palmito (Tabela 2), além das características do palmito processado (RAMOS e HECK, 2003). A produção média de palmito a partir da palmeira-real vem destacada na Tabela abaixo.

**Tabela 2** Produção média de palmito obtida para as espécies da palmeira-real e produção relativa em “tolete”.

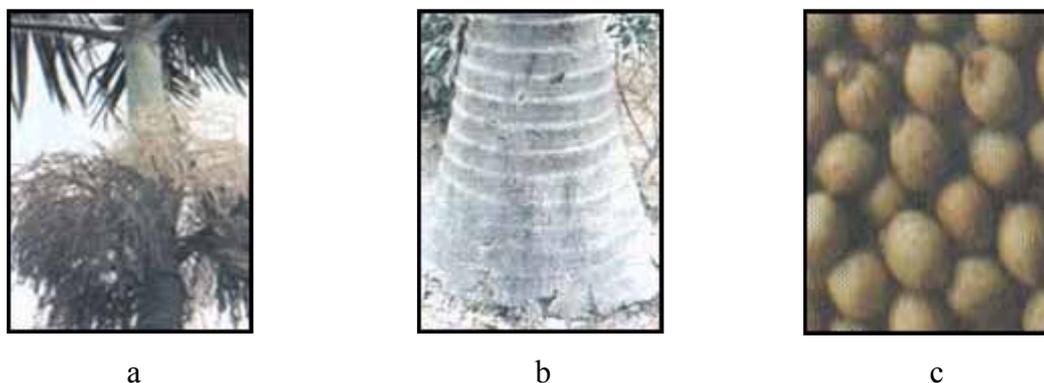
Espécies	Produção média (g/planta)			Produção relativa “tolete” (%)
	“tolete”	“picado”	“total”	
<i>A. alexandrae</i>	293,38	483,48	776,86	37,7
<i>A. cunninghamiana</i>	287,45	517,48	804,93	35,9
<i>Archontophoenix</i> spp	268,38	562,82	831,20	32,2

Fonte: Ramos e Heck (2003).

A palmeira-real-da-austrália-de-alexandra (*Archontophoenix alexandrae*) é uma espécie originária da região de Queensland, Austrália, região tropical com altitude inferior a 1.000 metros acima do nível do mar. Possui estipe único, proeminente na base, rígido, anelado, com palmito grande e espesso (LORENZI, 1996; RAMOS e HECK, 2003), podendo atingir uma altura de 30 a 32 m de altura (RAMOS e HECK, 2003).

O florescimento da palmeira-real-da-Austrália-de-alexandra está concentrado no outono. As flores, quando recém formadas, apresentam coloração branca ou creme-clara. A frutificação ocorre no período de outono-inverno e a sua maturação no período primavera-verão. Os frutos apresentam coloração vermelha e as sementes são cobertas com fibras firmes e tênues de coloração amarelo-esverdeada (Figura 1) (RAMOS, SHALLEMBERGS e MOLINARI, 1997; RAMOS e HECK, 2003).

As exigências climáticas para o cultivo da espécie são: climas subtropical ou tropical, quente e úmido; com temperatura média anual favorável entre 20 e 22° C, não tolerando a ocorrência de geadas. Para que a planta tenha bom desenvolvimento, o índice pluviométrico pode variar entre 1.500 e 1.970 mm anuais, com boa distribuição sazonal. Existe uma boa adaptação da espécie às áreas planas ou onduladas e a diferentes tipos de solos, desde os extremamente arenosos até aqueles com alto conteúdo de argila, bem estruturados, sem compactação (RAMOS e HECK, 2003).

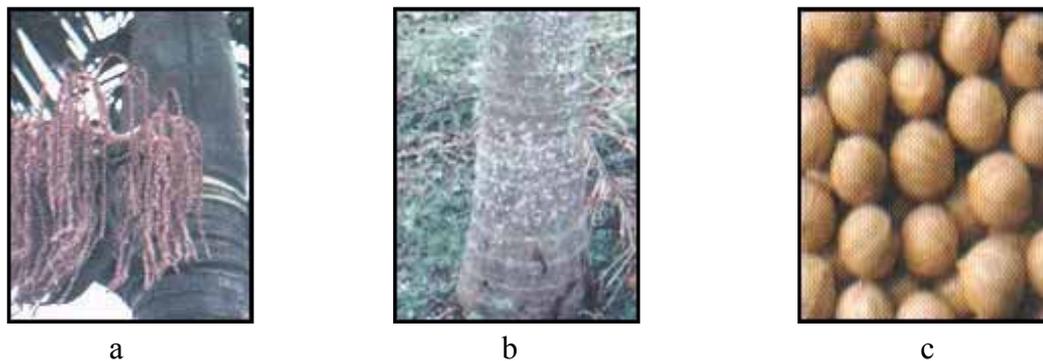


**Figura 1** Inflorescência (a); detalhes da base do estirpe (b) e frutos da espécie de palmeira-real-da-Austrália-de-alexandrae (c).

**Fonte:** Ramos e Heck (2003).

A palmeira-real-australiana-cunningham (*Archontophoenix cunninghamiana*) é uma espécie originária das regiões subtropicais de Queensland, Austrália, onde ocorrem em altitudes maiores que 1.000 m acima do nível do mar. Possuem estirpe único, pouco ou não proeminente na base, com cicatrizes foliares irregulares e onduladamente dispostas. A base do estirpe pode apresentar um pequeno ondulamento, não caracterizando a proeminência típica de *Archontophoenix alexandrae* var. *beatricae*. Esta espécie pode atingir uma altura de 12 a 20 metros (DISLICH, KISSER e PIVELLO, 2002; RAMOS e HECK, 2003). É constituída por monocaule que floresce por vários anos, através de uma sucessão de inflorescências “laterais” (DISLICH, KISSER e PIVELLO, 2002).

O florescimento da palmeira-real-da-Austrália-de-cunningham ocorre no período verão-outono; as flores novas apresentam coloração roxo-lilás. A frutificação ocorre no período outono-inverno e sua maturação no período primavera-verão. Os frutos apresentam coloração vermelha e as sementes coloração creme-rosada logo após o despulpamento e com fibras longas, que normalmente permanecem aderentes à semente (Figura 2) (RAMOS, SHALLEMBERGS e MOLINARI, 1997; RAMOS e HECK, 2003).



**Figura 2** Inflorescência (a); detalhes da base do estirpe (b) e frutos da espécie de palmeira-real-da-Austrália-de-cunninghan (c).

**Fonte:** Ramo's e Heck (2003).

#### 1.4 Resíduos agroindustriais

As atividades agroindustriais no Brasil evoluíram rapidamente na safra 2002/2003. Neste período é estabelecido mais um recorde, com 120 milhões de toneladas de produtos vindos da agroindústria (CEPA, 2003). Porém, o estudo dos impactos causados por este setor sobre o meio ambiente é pouco abrangente no sentido de que é restrita, normalmente, à unidade fabril, deixando de lado outros aspectos importantes e intrínsecos às atividades agroindustriais, necessitando da implantação de um completo planejamento ambiental dessas atividades e das demais que lhes são suportes ou as complementam (SALLES, 1993).

Segundo Abarca (1999), o setor agroindustrial não é reconhecido pela sociedade como aquele que afeta o meio ambiente. Isso se deve à sociedade valorizar mais a contribuição da atividade agroindustrial na produção de alimentos sendo, entretanto, desconhecido para a maior parte dela, a complexidade dos processos tecnológicos existentes neste tipo de atividade, bem como, o montante de subprodutos poluidores que são gerados e depositados no meio ambiente.

Na indústria de alimentos, são conhecidos como “resíduos” a parte da matéria-prima não utilizada no processamento do produto principal (EVANGELISTA, 1992).

Até pouco tempo, o conceito de “resíduo” tinha o sentido de “esbanjamento” ou “perda”, pois de modo geral, muito pouco deles era aproveitado para o preparo de novos produtos. Entretanto, deve ser entendido como “resíduos” o sobranço da matéria-prima não aproveitada para a elaboração do produto alimentício e, como subproduto, esse mesmo sobranço transformado industrialmente (EVANGELISTA, 1992).

Enquanto o homem vivia da caça, coleta de frutas e raízes, não existiam problemas com resíduos. Ele consumia o necessário, sendo a sobra facilmente absorvida e reciclada pelo ecossistema. Somente quando o homem começou a colonizar a terra, agrupar-se e viver em cidades, o resíduo tornou-se um problema. A Revolução Industrial não somente agravou o problema existente, como também criou novos tipos de resíduos industriais, incluindo materiais que eram estranhos ao ecossistema. Muitos desses resíduos resultam como uma consequência da produção e consumo de alimentos (TANNENBAUM e PACE, 1976).

Os resíduos dos alimentos (frutas, vegetais, peixes, laticínios e outros) contêm cerca de 93 % de matéria orgânica biodegradável, tanto sólidos quanto líquidos, resultantes da produção, preparo e consumo dos alimentos. Estes resíduos aumentam ou potencializam a poluição e representam também uma perda de biomassa e nutrientes valiosos (HANG, 1992).

Apesar do reconhecimento quanto à necessidade do funcionamento de agroindústrias sustentáveis, tem sido difícil a adoção de técnicas ambientais preventivas que garantam a produção de alimentos, atendendo à demanda atual, garantindo a qualidade ambiental às futuras gerações (AMANTE, 1997).

Os resíduos alimentícios consistem de sólidos solúveis e insolúveis. Os sólidos solúveis incluem porções de matérias-primas não utilizadas, tais como frutas e vegetais danificados, folhas, caule, cascas, caroços, pele e sementes (HANG, 1992). No passado, tais resíduos eram desprezados ou utilizados sem tratamento para ração animal ou como fertilizante. A partir dos anos 80, o uso de subprodutos e outros resíduos agrícolas aumentaram devido à necessidade de prevenir a poluição do meio ambiente, evitar desperdícios e conservar a energia e matérias-primas. Para isso, novos métodos de tratamentos dos resíduos estão baseados na recuperação e bioconservação (POYYAMOZHI e KADIRVEL, 1986; HANG, 1992).

A demanda por padrões nutricionais apropriados é cercada por custos elevados, muitas vezes diminuindo a disponibilidade de matérias-primas, além de problemas referentes à poluição ambiental, destacando o grande interesse na recuperação e reciclagem de resíduos. Isto se aplica particularmente aos alimentos e indústrias de processamento de alimentos, onde os resíduos, efluentes e subprodutos seriam recuperados e levariam ao desenvolvimento de novos produtos de alto valor (KROYER, 1991 apud SONAGLI, 1997).

A importância econômica de um resíduo agrícola depende tanto da quantidade produzida, quanto de suas próprias características. Grandes quantidades de um determinado resíduo agrícola, concentrados em uma única região, podem justificar seu emprego como matéria-prima para obter outros produtos (BAO IGLESIAS et al., 1987).

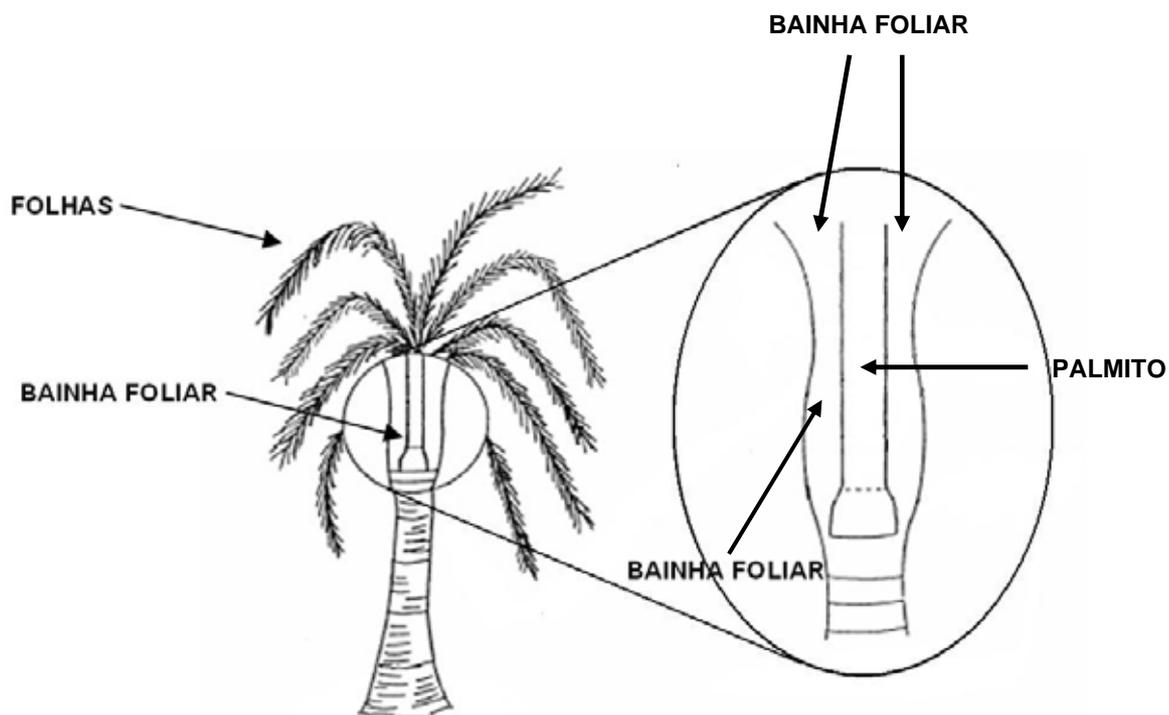
Devem-se buscar utilizações viáveis e econômicas para os inevitáveis resíduos agroindustriais gerados. Sempre que possível, o resíduo final deverá ser matéria-prima para um novo processo, constituindo uma segunda transformação (CEREDA, 2000).

Há muitos exemplos dessa forma de atuação, entre os quais o processamento da cana-de-açúcar no Brasil, em que o bagaço serve desde a alimentação animal até a co-geração de energia elétrica para venda, satisfazendo as demandas regionais. Como outros exemplos, podemos citar o processamento úmido do milho, do qual a melhor solução para seus resíduos foi repassá-los à indústria de produção de óleo a partir do germe (CEREDA, 2000), o resíduo da mandioca para ração e álcool combustível (CEREDA, 1994; LORENZONI e MELLA, 1994), resíduos da mandioca e do abacaxizeiro para alimentação humana (RAUPP e SGARBIERI, 1999; SANTOS et al., 2001), aproveitamento da casca do maracujá para o preparo de doce em calda (OLIVEIRA et al., 2002), resíduos de mandioca para a produção de bandejas descartáveis (MATSUI et al., 2004), casca de batata para elaboração de pão integral (FELICORI, 2006), resíduos de frutas para elaboração de alimentos ricos em fibras (MARTÍN et al., 2007). Além desses, outros trabalhos têm sido encontrados na literatura sobre o aproveitamento de alimentos não convencionais (PINTO, 1998; SARTORELLI, 1998; SANTOS, 2000; BOTELHO, CONCEIÇÃO e CARVALHO, 2002; MCWATTERS et al., 2003; GIAMI, ACHINEWHU e IBAAKEEE, 2005).

### **1.5 Resíduos do processamento do palmito**

Apesar do grande interesse dos produtores pelo cultivo da palmeira-real para a produção de palmito em conserva de qualidade, o desperdício e a geração de resíduos tem sido uma preocupação constante para o agronegócio, principalmente pelo grande volume de resíduos e disposição final destes materiais (OLIVEIRA e TAVARES, 2006).

Para a produção de palmito em conserva é necessário o corte total da palmeira, onde somente a bainha interna presente no estipe é utilizada para a comercialização do palmito. As folhas, o caule, as bainhas externas e medianas (Figura 3) são descartadas no campo ou na indústria (ISRAEL, 2005).



**Figura 3** - Ilustração esquemática do palmito e resíduos gerados pelo processamento da palmeira-real.

**Fonte:** Adaptada de Monteiro et al. 2001.

A Figura 4 destaca as bainhas externas dispensadas no meio ambiente, após a extração do palmito e na Figura 5 resíduos produzidos na indústria, após o processamento (QUADROS, 2003). Em sua maioria, estes resíduos são destinados à alimentação animal ou utilizados na própria lavoura para a reciclagem de nutrientes (MORSBACH et al., 1998).



**Figura 4** - Bainhas foliares descartadas após a extração do palmito.

**Fonte:** Quadros (2003).



**Figura 5** Resíduo do processamento de palmito na indústria contendo bainhas medianas e internas.

**Fonte:** Quadros (2003).

Uma alternativa que vem ganhando destaque desde o início da década de 70 consiste no aproveitamento integral de resíduos para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana, uma vez que, os resíduos podem ser fontes de materiais considerados estratégicos para as indústrias brasileiras (OLIVEIRA et al., 2002).

Apesar da grande quantidade de resíduos gerados pelas indústrias produtoras de palmito, existem poucos estudos na literatura que relatam a sua utilização. Reitz (1984) verificou a viabilidade da utilização da bainha interna fibrosa como sopa creme de palmito. Vallilo et al. (2004) determinaram a composição química das sementes de *Archontophoenix alexandrae*, visando avaliar seu potencial alimentício e identificaram um alto teor de minerais, lipídeos e fibras alimentares. Vieira et al. (2004) utilizaram o extrato retirado das bainhas foliares como atrativo em armadilhas de moscas-das-frutas. Israel (2005) utilizou bainhas foliares como substrato de plantas e para produção de enzimas hidrolíticas. Oliveira e Tavares (2005) utilizaram os resíduos da palmeira-real como complemento de combustível empregado na geração de calor. Porém, nenhum trabalho até o momento relata a utilização das folhas e da totalidade das bainhas foliares, descartadas pela indústria, para alimentação humana.

Grande parte dos estudos desenvolvidos com palmeira-real baseia-se principalmente em temas voltados para a área agrônômica, visto que o cultivo dessa espécie é relativamente novo em substituição ao extrativismo das palmeiras do gênero *Euterpe*. Assim, artigos relacionados a técnicas de propagação e cultivo, manejo e irrigação, adubação, fisiologia do crescimento e da produção, fisiopatologia, germinação, melhoramento genético, entre outros

são bastante encontrados na literatura (DISLICH, KISSER e PIVELLO, 2002; MARTINS, BOVI e NAKAGAWA, 2003; SANTOS et al., 2003; UZZO et al., 2004), ao contrário daqueles com o objetivo de minimização dos resíduos gerados pela agroindústria do palmito, como destacados anteriormente.

## **1.6 Tecnologia mais limpa no processamento de alimentos**

O interesse pela aplicação dos resíduos industriais vem crescendo nos últimos anos, principalmente, devido aos alertas ambientais que a natureza tem oferecido. Em 1992, no Rio de Janeiro, representantes de todo o mundo estiveram reunidos na Rio 92 para traçar ações mais efetivas para a manutenção da qualidade ambiental do planeta (JORDAN, 1994).

Novos projetos industriais, obrigatoriamente, devem considerar o programa de minimização de resíduos tão importante quanto o processamento do produto. Para a indústria de alimentos, as obrigações não são diferentes, entretanto, a prática tem mostrado que muitos resíduos sólidos, suspensos ou solúveis nos efluentes industriais, podem servir de matérias-primas. Adicionalmente, o comportamento dos envolvidos com o processo pode contribuir para sistemas repensados sob o ponto de vista do desperdício, que culmina com a poluição (AMANTE, 1997).

Sob os conceitos da Tecnologia mais Limpa (*Cleaner Technology*) ou Produção mais Limpa (*Cleaner Production*), cada etapa do processo é analisada, chegando aos resíduos gerados e às suas características para utilização como matérias-primas em outros produtos (HUISINGH e BAAS, 1991).

As empresas processadoras de palmito não devem ficar fora destas tendências, visto que, segundo Ribeiro (1996) e Tonini (2004) quase a totalidade das palmeiras produtoras de palmito são descartadas, mas poderiam ser destinadas à elaboração de novos produtos.

## **1.7 Fibras alimentares**

Na década de 70 as fibras, conhecidas como fibra crua ou bruta, eram consideradas frações de valor energético e nutricional nulo nos alimentos e, portanto, os produtos com

baixo teor de fibras eram os preferidos pela indústria de alimentos. Atualmente, a fibra dietética constitui um dos principais ingredientes em alimentos funcionais, havendo a sua incorporação progressiva em todos os tipos de alimentos e bebidas como um fator de qualidade nutricional muito apreciado pelos consumidores. O desenvolvimento de pesquisas científicas para a investigação das propriedades fisiológicas e nutricionais das fibras alimentares tem contribuído para a evolução e alteração dos conceitos e métodos analíticos propostos para quantificação destas nos alimentos (SAURA-CALIXTO, 2006).

O termo fibra alimentar é genérico e abrange uma ampla variedade de substâncias com diferentes propriedades físicas e vários efeitos fisiológicos (ROBERFROID, 1993).

Segundo Devries, Prosky e Cho (1999), fibra alimentar consiste em remanescentes de plantas comestíveis, polissacarídeos, lignina e substâncias associadas resistentes à hidrólise por enzimas digestivas humanas. Esta definição inclui remanescentes de plantas, componentes de alimentos como celulose, hemicelulose, lignina, gomas, celulose modificada, mucilagens, oligossacarídeos, pectinas e substâncias menores associadas como cutinas e suberinas.

Conforme a *American Association of Cereal Chemists* (AACC) as fibras dietéticas são definidas como remanescentes das partes comestíveis de plantas e carboidratos análogos que são resistentes à digestão e absorção no intestino delgado humano, com a fermentação completa ou parcial no intestino grosso, incluindo polissacarídeos, oligossacarídeos, lignina e substâncias de plantas associadas (AACC, 2001).

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Portaria nº360, de 23 de dezembro de 2003, define fibras alimentares como: “qualquer material comestível de origem vegetal que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano” (BRASIL, 2003).

Uma das definições mais aceita para fibras alimentares é a de Trowell, que emprega o termo “fibra alimentar” para caracterizar substâncias das partes comestíveis das plantas que resistam à hidrólise por enzimas digestivas humanas e que sejam constituídos por componentes da membrana, como polissacarídeos endocelulares (NAWIRSKA e KWASNIEWSKA, 2005).

As fibras alimentares são classificadas em fibras solúveis e fibras insolúveis, de acordo com a solubilidade de seus componentes em água. As fibras solúveis são compostas por polissacarídeos não amiláceos, tais como: pectina,  $\beta$ -glucanas, galactomananas, gomas e oligossacarídeos não digeríveis incluindo a inulina; apresentam a tendência de formação de géis quando em contato com a água. São altamente fermentescíveis e tem alta viscosidade. A celulose, a lignina, algumas hemiceluloses e as protopectinas são classificadas como fibras insolúveis. As fibras insolúveis são pouco fermentescíveis e não são viscosas (DE

FRANCISCO et al., 2000; JALILI, WILDMAN e MEDEIROS, 2001; NAWIRSKA e KWASNIEWSKA, 2005; RODRIGUEZ et al., 2006).

Os componentes da fibra alimentar estão presentes na maioria das vezes em dietas consumidas diariamente pelas populações e são encontradas, sobretudo em vegetais, frutas e grãos integrais e podem, também, ser extraídas de sementes, exsudados de plantas, algas marinhas e raízes tuberosas (FILISSETTI e LOBO, 2005).

Vários estudos científicos confirmam que uma alta ingestão de fibras alimentares está relacionada a diversos efeitos fisiológicos e metabólicos no organismo humano, contribuindo para a manutenção da saúde (MÄLKKI, 2001; MEHTA, 2005). Dessa forma, fibra alimentar pode fazer parte da categoria de alimentos funcionais, pois interfere em uma ou mais funções do organismo de maneira positiva.

Segundo Felisetti e Lobo (2005), um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado de maneira satisfatória que possa agir de forma benéfica em uma ou mais funções do corpo, além de se adequar à nutrição, de certo modo, melhorando a saúde e o bem-estar ou reduzindo o risco de doenças.

As propriedades físico-químicas das frações das fibras alimentares produzem diferentes efeitos fisiológicos no organismo. Quanto às fibras solúveis, vários estudos confirmam a sua ação favorável na redução dos níveis de colesterol sanguíneo. As propriedades das fibras solúveis devem-se principalmente à sua viscosidade que provoca redução da absorção de lipídeos e de colesterol do intestino delgado (DE ANGELIS, 2001; TAMES et al., 2003; BORDERÍAS, SÁNCHEZ-ALONSO e PÉREZ-MATEOS, 2005). As fibras insolúveis são responsáveis pelo aumento do bolo fecal, reduzem o tempo de trânsito no intestino grosso e tornam a eliminação fecal mais fácil e rápida, diminuindo o risco de hemorróidas, diverticulites e câncer de cólon (CAVALCANTI, 1999; TAMES et al., 2003; CHO, CLARK e SAUCEDO, 2004; MHETA, 2005).

O consumo de fibras alimentares está associado com resultados benéficos para o organismo humano e também para a prevenção de algumas doenças crônicas. Os benefícios do consumo de fibras dietéticas podem incluir: redução de peso, proteção contra certos tipos de cânceres, redução dos níveis de colesterol sanguíneos, redução da necessidade de insulina nos diabéticos, regulação e possivelmente redução na pressão sanguínea, dentre outros benefícios (TERRY, 2001; WANG, ROSSEL e BARBER, 2002; CAMIRE e DOUGHERTY, 2003; FERGUSON e HARRIS, 2003; JAMES et al., 2003; PETERS, 2003; BINGHAM et al., 2003; CHAU e HUANG, 2004; NAWIRSKA e KWASNIEWSKA, 2005; MEHTA, 2005).

Segundo Slavin (2003) e Mehta (2005), obesidade, doenças cardiovasculares, diabetes tipo 2 e constipações podem ser prevenidas ou tratadas aumentando a variedade e quantidade de alimentos contendo fibras na dieta. Aumentar o consumo de fibras não é recomendado somente para adultos, mas também para crianças e idosos.

De acordo com Bell e Goordick (2002), a quantidade de fibras consumida na dieta influencia o peso corporal. Em dez anos de estudo com 39 pessoas saudáveis na idade entre 18 e 30 anos foi avaliada a relação entre dietas e doenças cardiovasculares. A alta ingestão de fibras foi significativamente associada com a mais baixa concentração de triglicerídeos. O consumo de fibras pode afetar o ganho de peso, independentemente da insulina, devido a sua baixa densidade de energia, o qual aumenta a saciedade e previne o ganho de peso. Alimentos com fibras e baixo índice glicêmico são importantes para o controle do peso e, conseqüentemente, deveriam ser incluídos em dietas de pessoas com sobrepeso e obesidade. Somente a redução na quantidade de gordura pode não ser suficiente para assegurar perda de peso e a sua manutenção por longo prazo.

Apesar da enorme importância das fibras na alimentação, um trabalho realizado por Mattos e Martins (2000), mostrou um baixo consumo diário de fibras da população brasileira, 24 g de fibras totais, sendo 17 g fibras insolúveis e 7 g fibras solúveis, concluindo que, as práticas alimentares da população têm sido constituídas por alimentos pobres em fibras alimentares.

Em relação às atuais recomendações da Ingestão Diária Recomendada (IDR) de fibras totais, o valor que fornece maior proteção contra doenças cardiovasculares é de 25 a 30 g de fibras totais por dia segundo *The National Academic* (2003).

As recomendações de fibras dietéticas de acordo com a IDR segundo faixa etária e sexo vem destacada na Tabela 3.

**Tabela 3** Recomendações diárias de fibras dietéticas de acordo com a IDRs segundo faixa etária e sexo.

<b>Faixa etária/Sexo</b>	<b>RDA/AI* g/dia</b>
<b>Crianças</b>	
1 a 3 anos	19
4 a 8 anos	25
<b>Homens</b>	
9 a 13 anos	31
14 a 18 anos	38
19 a 30 anos	38
31 a 50 anos	38
50 a 70 anos	30
> 70 anos	30
<b>Mulheres</b>	
9 a 13 anos	26
14 a 18 anos	26
19 a 30 anos	25
31 a 50 anos	25
50 a 70 anos	21
> 70 anos	21

**Fonte:** IDRs (2002/2005)

\* RDA: Recommended Dietary Allowances. AI: Adequate Intakes.

De acordo com a *Food and Drug Administration* (FDA), a ingestão de fibras dietéticas recomendada é de 20 a 30 g/dia, sendo 6 g correspondentes às fibras solúveis, em média 25 % do consumo e 75 % de fibras insolúveis (RIQUE, SOARES E MEIRELLES, 2002).

O interesse por alimentos ricos em fibras aumentou nas últimas décadas e a importância desses constituintes alimentares contribui para um grande mercado de produtos e ingredientes ricos em fibras. Uma ampla variedade de fontes de fibras vem sendo desenvolvida para utilização em alimentos diversos, com o objetivo de prover maior teor de fibras na alimentação (BILGIÇLI, IBANOGLU e HERKEN, 2007).

Produtos ricos em fibras e dietéticos tornaram-se muito populares como alimentos que beneficiam a saúde e têm encorajado os cientistas de alimentos a pesquisar novas fontes e desenvolver novos produtos ricos em fibras (CHAU e HUANG, 2004).

Muitos estudos têm objetivado investigar o desenvolvimento de novas fontes de fibras a partir de alimentos alternativos ou subprodutos, normalmente pouco valorizados para a produção de alimentos. Silva et al. (2001) utilizaram as farinhas de jatobá-do-cerrado e jatobá-da-mata como fontes de fibras para o preparo de biscoitos tipo *cookies*, entre outros estudos. Öztürk et al. (2002) utilizaram uma variedade de fontes de fibras no preparo de *cookies* os quais contribuíram para a melhoria da textura, cor e aroma, além de redução do

valor energético final. Botelho, Conceição e Carvalho (2002) caracterizam a composição química das cascas e cilindro central do abacaxi e identificaram-nas como boas fontes de fibras, principalmente insolúveis. Bueno (2005) desenvolveu uma farinha através das sementes da nêspera para a produção de biscoitos e barra de cereais. Trinidad et al. (2006) desenvolveram uma farinha rica em fibras a partir dos resíduos gerados pela indústria de “leite” de coco. Além destes, outros trabalhos investigaram o uso de subprodutos e farinhas não convencionais em substituição à farinha de trigo para enriquecer o teor de fibras de formulações de biscoitos, com o intuito de explorar o potencial de aplicação destes materiais (SHERESTHA e NOOMHORM, 2002; FELICORI, 2006; MARTÍN, et al., 2007).

## **1.8 Fatores antinutricionais**

As matérias-primas vegetais podem apresentar uma variedade de constituintes antinutricionais (SILVA e SILVA, 1999). Várias pesquisas têm sido realizadas sobre a influência dos fitatos e taninos, que podem provocar efeitos adversos como a redução da biodisponibilidade de certos minerais, proteínas e inibição de enzimas amilolíticas (FARINU e INGRÃO, 1991; SILVA e SILVA, 1999; THOMPSON e YOON, 1999; LOPEZ et al., 2002).

As maiores questões dos riscos dos antinutrientes sobre a saúde consistem no desconhecimento dos níveis de tolerância, o grau de variação do risco individual e a influência de fatores ambientais sobre a habilidade de detoxificação do organismo, uma vez que, danos crônicos leves devido à prolongada ingestão de antinutrientes são de difícil avaliação. Além disso, existem muitas controvérsias em estudos de biodisponibilidade “in vivo” a respeito da extrapolação de resultados de sistemas experimentais para seres humanos que se alimentam com dietas complexas (EMPSON e LABUSA, 1991).

O papel dos fatores antinutricionais tem sido rediscutido em função de descobertas recentes que evidenciam o potencial de algumas dessas substâncias em exercer funções benéficas ao organismo humano (SILVA e SILVA, 1999).

### 1.8.1 Taninos

Taninos são compostos de metabolismo secundário, presentes na maioria das plantas, que podem variar de concentração nos tecidos vegetais, dependendo da idade e tamanho da planta, da parte coletada, da época ou, ainda, do local de coleta (TEIXEIRA, SOARES e SCOLFORO, 1990; SIMON et al., 1999; BASTIANETTO e QUIRION, 2002).

Uma definição mais precisa e muito empregada atualmente para taninos foi descrita por Haslam (1996), segundo a qual o termo designa os metabólitos secundários de natureza polifenólica, da família dos flavonóides, extraídos de plantas, taninos vegetais, que foram classificados em dois grupos: as proantocianidinas, que são taninos condensados, responsáveis pelas características normalmente atribuídas a estas substâncias, como adstringência, precipitação de proteínas, entre outros; e taninos hidrolisáveis, que são ésteres do ácido gálico e seus dímeros (ácido digálico ou hexahidroxidiféico e elágico) com monossacarídeos, principalmente a glicose.

Os taninos dividem-se em dois grupos: os hidrolisáveis e os condensados (MACHEIX et al., 2000). Os taninos condensados estão presentes em maior quantidade nos alimentos normalmente consumidos (DESHPANDE, CHERYAN e SALUNKHE, 1986). Apresentam alto peso molecular, entre 500 a 3000 e contém grupos fenólicos hidroxilados em quantidade suficiente para permitir a formação de ligações cruzadas estáveis com proteínas (MANGAN, 1988; WILSKA-JESZKA, 1996).

Os taninos são amplamente distribuídos no reino vegetal, sendo comuns tanto nas gimnospermas como nas angiospermas. Dentre as angiospermas, os taninos são mais comuns nas dicotiledôneas do que nas monocotiledôneas. Algumas famílias de dicotiledôneas, ricas em taninos, são as leguminosae, anacardiáceae, combretáceae, rhizoporaceae, mirtaceae, polinaceae (CANNAS, 2005).

Os taninos são principalmente encontrados nos vacúolos das plantas, interferindo no metabolismo somente após lesão ou morte das mesmas, possuindo metabolismo eficiente nestes locais (CANNAS, 2005).

Segundo Takechi et al. (1985) os taninos ocorrem em uma ampla variedade de plantas, sendo este composto secundário considerado como um dos meios de defesa da planta contra fungos patogênicos, bactérias, vírus e contra ataques de insetos e herbívoros.

O principal impacto dos taninos na nutrição deve-se à formação de complexos com vários tipos de moléculas, sendo considerados potentes inibidores de enzimas, devido à sua

complexação com proteínas enzimáticas. Apresentam habilidade de interagir e precipitar proteínas como a gelatina (colágeno) e, parecem ser responsáveis pela adstringência de muitas plantas. São capazes também de interagir com outras macromoléculas, como carboidratos, membrana celular das bactérias e íons metálicos (LEINMULLER e KARL-HEINZ, 1991).

Segundo Haslam (1996), a complexação dos taninos com proteínas é a base principal do efeito biológico. Essa complexação é dependente do pH e, portanto, é reversível, envolvendo ligações hidrofóbicas de hidrogênio.

Segundo Lajolo et al. (1996), em leguminosas, os taninos são os polifenóis de maior importância, pois, além de possíveis efeitos sobre a biodisponibilidade de minerais, a sua importância nutricional parece estar mais associada à sua influência sobre a digestibilidade das proteínas. Os taninos do feijão possuem a capacidade de formar complexos com a faseolina *in vitro*, basicamente por meio de interações hidrofóbicas, produzindo uma redução significativa na digestibilidade dessa proteína, tanto na forma nativa como na desnaturada, mesmo em concentrações elevadas de proteases.

Apesar de existirem fatores antinutricionais atribuídos aos taninos, como inativação de enzimas digestivas e redução na absorção de nutrientes, existem muitos trabalhos mostrando os efeitos benéficos, quando ingeridos em quantidades moderadas (10 a 40 g/Kg de matéria seca), agindo como antioxidantes naturais; atividade anticarcinogênica; responsável por menor incidência de doenças coronarianas; podendo prevenir o timpanismo; aumentar o fornecimento de proteínas “by-pass” (proteína não degradada) para digestão no intestino delgado, melhorando a utilização de aminoácidos essenciais da dieta; diminuição da pressão sanguínea e também ação bactericida e fungicida (BRANDES e FEITAS, 1992, HASLAM, 1996; ROSA, 1996; WILSKA-JEZKA, 1996; DE ANGELIS, 2001; LIU, et al., 2003).

### 1.8.2 Fitatos

Os fitatos representam uma classe complexa de compostos de ocorrência natural formados durante o processo de maturação de sementes e grãos de cereais (TORRE, RODRIGUES e SAURA-CAIXITO, 1991).

O *mio*-inositol hexafosfato ( $C_6H_{18}O_{24}P_6$ ), também conhecido como fitato, é uma substância que ocorre naturalmente no reino vegetal, estando presente em altos níveis em legumes, nozes e grãos de cereais, com importantes funções fisiológicas de estocagem de

fósforo e minerais para a germinação da semente, reserva de energia, fornecedor de estabilidade dos níveis de fosfato livre, fonte de cátions, iniciador de dormência na semente, fonte de mio inositol e, possivelmente, como antioxidante para preservar as sementes durante a germinação (LEHNINGER, NELSON e COX, 1993; REDDY, 2002).

Durante a estocagem, fermentação, germinação, processamento e digestão dos grãos e sementes, o ácido fítico pode ser parcialmente desfosforilado para produzir compostos como: hexafosfato (IP6), pentafosfato (IP5), tetrafosfato (IP4), trifosfato (IP3) e possivelmente inositol difosfato (IP2) e monofosfato (IP1) por ação de fitases endógenas (BURBANO et al., 1995).

Somente IP5 e IP6 têm efeito negativo na biodisponibilidade de minerais (LOPEZ et al., 2002). Os demais compostos formados têm baixa capacidade de se ligar a minerais ou os complexos formados são mais solúveis (SILVA e SILVA, 1999).

Os fitatos possuem várias funções fisiológicas importantes durante o ciclo de vida da planta, incluindo o armazenamento de fósforo e cátions, que fornecem matéria-prima para a formação das paredes celulares após a germinação da semente. Além disso, o ácido fítico, tem a função de proteger a semente contra o dano oxidativo durante a sua armazenagem (MAGA, 1982).

Nas sementes de leguminosas o ácido fítico faz parte de aproximadamente 70 % do conteúdo de fosfato, sendo estruturalmente integrado com proteínas e/ou minerais na forma de complexos (ZHOU e ERDAMAN, 1995). Cerca de 75 % do ácido fítico está associado com componentes da fibra solúvel (TORRE, RODRIGUES e SAURA-CAIXITO, 1991).

O conteúdo de fitato em farinhas pode variar desde poucas até milhares de miligramas por 100 g. Em farinhas refinadas, encontra-se uma quantidade pequena de ácido fítico, visto que, no processamento são removidas as camadas externas dos grãos. No processamento de farinhas não refinadas e do farelo, o ácido fítico mantém-se aderido à camada externa do grão, que possui fosfatos de inositol, principalmente na forma de hexafosfato (fitato) e em menor extensão pentafosfatos (BRUNE et al., 1992).

Sob condições fisiológicas, o ácido fítico é fortemente ionizado e capaz de interagir extensivamente com proteínas e íons metálicos (LOPEZ et al., 2002; REDDY, 2002). Muitos desses complexos são insolúveis e biologicamente indisponíveis para seres humanos em condições fisiológicas normais (TORRE, RODRIGUES e SAURA-CAIXITO, 1991). Em pH 7,4 o fitato forma complexos com metais na seguinte ordem decrescente:  $\text{Cu}^{++} > \text{Zn}^{++} > \text{Co}^{++} > \text{Mn}^{++} > \text{Fe}^{++} > \text{Ca}^{++}$ . A solubilidade dos complexos também está em função da taxa molar mineral:fitato (GRYNSPAN e CHERYAN, 1989).

Praticamente todos os minerais de importância nutricional têm sua absorção afetada pela presença de ácido fítico, tornando difícil a avaliação individual de cada mineral. Estima-se que 1 % ou mais de ácido fítico ingerido na mesma refeição pode interferir na biodisponibilidade de minerais (DEANE e COMMERS, 1986).

Alguns fatores, tais como pH, concentração e presença de outros minerais, influenciam a ligação de minerais com o fitato (WYATT e TRIANA - TEJAS, 1994). Geralmente, os cátions divalentes como cálcio, zinco, ferro e cobre formam com o ácido fítico sais insolúveis penta e hexa substituídos (TORRE, RODRIGUES e SAURA-CAIXITO, 1991). Complexos insolúveis ácido fítico-cálcio podem contribuir para reduzir a biodisponibilidade de outros minerais. O zinco ou o ferro podem ligar-se com o complexo ácido fítico-cálcio para formar complexos ainda menos solúveis (ZHOU e ERDMAN, 1995).

Existem discordâncias nos resultados de algumas pesquisas sobre a influência do fitato na biodisponibilidade de minerais. Forbes e Parker (1984), sugerem que o fitato, provavelmente, não exerce efeito significativo na biodisponibilidade de zinco em seres humanos que ingerem uma dieta adequada. As evidências experimentais em ratos mostraram que ocorre um efeito mínimo sobre o zinco ósseo em animais alimentados com dieta contendo razão fitato:zinco abaixo de 30. Geralmente, nas dietas normais de indivíduos humanos a razão fitato:zinco não excede a 24.

Hunt, Johnson e Swan (1987) analisaram algumas características de alimentos de origem vegetal e animal que podem influenciar a biodisponibilidade de zinco. Os resultados da investigação destes autores não confirmam o conceito geral de que o zinco é pouco disponível em alimentos de origem vegetal, comparando com alimentos de origem animal, visto que, a biodisponibilidade de zinco foi similar para as duas classes de alimentos.

Altos níveis de ingestão de fitato podem estar associados com efeitos nutricionais adversos ao homem (KHOKHAR, PUSHPANJALI e FENWICK, 1994), visto que, estes compostos são conhecidos pela redução na biodisponibilidade de minerais e proteínas, inibição de enzimas proteolíticas e amilolíticas (SERRANO et al., 1985; THOMPSON e YOON, 1999). Entretanto, algumas pesquisas sugerem um papel positivo dos fitatos com relação à redução do risco de câncer de cólon (SHAMSUDDIN, 1992; JENAB e THOMPSON, 2002), prevenção de cálculo renal e ação antioxidante (EMPSON e LABUZA, 1991; JENAB e THOMPSON, 2002).

A habilidade do fitato em se ligar a metais, particularmente ao ferro, pode explicar sua ação antioxidante e anticarcinogênica. O fitato é um poderoso inibidor da produção de radical hidroxila (-OH) mediada pelo ferro, devido à sua capacidade de formar quelato com ferro,

tornando-o cataliticamente inativo (GRAF e EATON, 1985). Além disso, o ácido fítico altera o potencial redox do ferro mantendo-o na forma férrica ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Este efeito oferece proteção contra danos oxidativos, visto que o  $\text{Fe}^{2+}$  causa produção de oxirradicais e peroxidação de lipídeos, enquanto o  $\text{Fe}^{3+}$  é relativamente inerte (EMPSON e LABUZA, 1991).

## 1.9 Análise toxicológica

A Resolução nº16 de 30 de abril de 1999 define como alimentos novos e/ou novos ingredientes, os alimentos ou substâncias sem histórico de consumo no País ou alimentos com substâncias já consumidas e que, entretanto, venham a ser adicionadas ou utilizadas em níveis muito superiores aos alimentos utilizados na dieta regular e, estabelece a exigência de comprovação de segurança de uso através de ensaios nutricionais e/ou fisiológicos e/ou toxicológicos em animais de experimentação, ensaios bioquímicos, entre outros (BRASIL, 1999).

Toxicidade é qualquer manifestação perceptível ou não, provocada por um agente externo capaz de alterar o equilíbrio fisiológico através de reações que podem ser tanto sutis quanto suficientemente graves ao organismo (BRITO, 1994).

Os estudos de toxicidade são geralmente divididos em três categorias: estudos de toxicidade aguda, envolvendo a administração de uma dose única da substância teste ou diversas administrações em um período de 24 horas; estudos sub-agudos e subcrônicos, onde repetidas administrações são feitas em um período correspondente a 10 % da vida média da espécie animal utilizada (3 meses para o rato) e estudos crônicos, cujo período de experimentação envolve a vida toda do animal ou a maior fração dela (24 meses para o rato) (BRITO, 1994; LU, 1996).

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*Organization for Economic Cooperation and Development*) - OECD define toxicidade aguda como o efeito nefasto produzido em um curto período de tempo resultante da administração de uma dose única ou de várias doses de uma substância em um período de 24 horas (OECD, 2001).

Os estudos de toxicidade aguda são utilizados para uma avaliação toxicológica preliminar, fornecendo informações sobre os riscos resultantes de uma exposição de curta duração e para a determinação da dose letal mediana ( $\text{DL}_{50}$ ), isto é, a dose necessária (mg/kg de peso) da substância em estudo para provocar a morte de 50 % dos animais submetidos ao

teste. Estes estudos também servem de guia para as doses a serem utilizadas em estudos mais prolongados (BRITO, 1994; LU, 1996; BARLOW et al., 2002).

Os animais utilizados para os testes de toxicidade aguda são o rato e o camundongo, macho e fêmea, jovem ou adulto, em número não inferior a 10 para cada dose experimental (BRITO, 1994; LU, 1996). Segundo Lu (1996) quando os valores de  $DL_{50}$  forem muito diferentes nestes dois animais e quando o padrão ou taxa de biotransformação é significativamente diferente em humanos, é desejável realizar o teste com uma espécie não roedora.

Geralmente, a via de administração da substância tóxica a ser utilizada deve ser a mesma via a que o ser humano estará exposto. A via oral é a mais utilizada, apesar de apresentar desvantagens, pois a substância em estudo pode não ser totalmente absorvida e os compostos ativos podem ser seqüestrados pelo fígado. A substância teste é administrada em dose única por gavagem, utilizando-se sonda gástrica ou cânula apropriada (LU, 1996).

A dose a ser administrada de uma só vez, depende da espécie e do porte dos animais utilizados. Para roedores, quando a via escolhida for oral ou intraperitoneal, esse volume não deve exceder 1 mL/ 100 g de peso corporal, no caso de substâncias aquosas (BRITO, 1994).

Após a administração da substância teste, além de avaliar o número de mortes para o cálculo da  $DL_{50}$ , é muito importante avaliar, entre outros, os sintomas gerais de toxicidade, efeito sobre a locomoção, sobre o comportamento e respiração (LU, 1996).

O período de observação dos sintomas depende do tipo de estudo que se pretende, ou seja, da avaliação da reversibilidade ou não dos efeitos tóxicos. Este período, usualmente, é de 7 a 14 dias, mas depende das condições dos animais. Se estes demonstrarem muito sofrimento, devem ser sacrificados. Todos os animais, inclusive os que morreram durante o teste ou foram removidos, devem ser submetidos à necropsia (BRITO, 1994; LU, 1996). A necropsia e a análise anatomopatológica podem indicar os órgãos alvos da toxicidade, auxiliando nos testes subseqüentes (BARLOW et al., 2002).

Como os seres humanos estão mais freqüentemente expostos a níveis muito menores do que as doses que causam toxicidade aguda e, por longos períodos, os estudos de dose repetida ou toxicidade subcrônica fornecem dados mais realistas da toxicidade (LU, 1996; BARLOW et al., 2002). O objetivo principal deste teste é determinar os efeitos da exposição diária a um alimento ou substância química durante o período de um mês ou mais (BARLOW et al., 2002).

Nestes estudos, realizados após a obtenção dos dados de toxicidade aguda, são avaliados o peso corpóreo dos animais, consumo de alimentos, observações da aparência e

comportamento, testes laboratoriais e análises patológicas e histológicas (LU, 1996) em um período experimental de 28 ou 90 dias (BRITO, 1994; LU, 1996; BARLOW et al., 2002).

Através da necropsia dos animais submetidos aos testes de toxicidade é possível avaliar os parâmetros anatomopatológicos, isto é, peso e avaliação do estado geral de órgãos como fígado, cérebro e outros, além da análise histológica dos respectivos órgãos (BRITO, 1994).

A avaliação de alguns parâmetros bioquímicos como: glicose, colesterol, triglicerídeos, fosfatase alcalina e albumina permitem tecer considerações acerca de variações do metabolismo, integridade funcional dos órgãos afetados e relacionar possíveis patologias com os respectivos efeitos adversos, demonstrados através de teste hipocrático (LAURINDO e OLIVEIRA, 1987).

### **1.10 Análise sensorial**

A análise sensorial é a análise de alimentos ou outros materiais por meio dos sentidos. A palavra sensorial deriva-se do latim *sensus*, que significa sentido. É uma ciência multidisciplinar, que compreende a medição, interpretação e o entendimento das respostas humanas para as propriedades de um produto, percebidas através dos sentidos da visão, olfato, paladar, tato e audição (ANZALDÚA-MORALES, 1994; PIGGOTT, SIMPSON e WILLIAMS, 1998). Entre as características sensoriais pode-se mencionar, por sua importância: a aparência, o aroma, o sabor, a textura e o som (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999). Segundo Watts, Ylimaki e Jeffery (1992) não existe nenhum outro instrumento que possa reproduzir ou substituir a resposta humana e, portanto, a avaliação sensorial resulta num fator essencial em qualquer estudo com alimentos.

Como testes sensoriais utilizam os órgãos dos sentidos humanos como “instrumento” de medida, deve ser incluído como garantia de qualidade de alimentos por ser uma medida multidimensional integrada e possuir importantes vantagens como, por exemplo, determinar a aceitabilidade de um produto por parte do consumidor (CARDELLO e CARDELLO, 1998).

A análise sensorial é uma importante ferramenta utilizada para o desenvolvimento de novos produtos, reformulação dos produtos já estabelecidos no mercado, estudo de vida de prateleira, determinação das diferenças e similaridades apresentadas entre produtos concorrentes, identificação das preferências dos consumidores por um determinado produto,

otimização e melhoria da qualidade (WATTS, YLIMAKI e JEFFERY, 1992; RESURRECCION, 1998; MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999).

Meilgaard, Civille e Carr (1999) descreveram a cadeia de percepção sensorial envolvendo três etapas básicas: o estímulo alcança o órgão sensor e é convertido em sinal nervoso transportado até o cérebro, que organiza e interpreta a sensação recebida em percepção e então uma resposta é elaborada com base na percepção.

Os atributos de um produto são observados geralmente na seguinte ordem: aparência, odor/aroma, consistência ou textura e sabor. Deve-se considerar que no processo global de percepção os atributos sobrepõem-se, uma vez que, todas as impressões surgem quase que simultaneamente (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999).

A análise sensorial tem sido desenvolvida e empregada continuamente nas últimas décadas, principalmente devido às necessidades da indústria de alimentos no desenvolvimento e aplicação de aromas e de substitutos do açúcar e gorduras, além da elaboração de novos produtos (STONE e SIDEL, 1985).

O mercado para produtos contendo ingredientes funcionais vem se modificando continuamente e a competição pela conquista do consumidor torna-se cada dia mais intensa (MENRAD, 2003). Fatores como o sabor, qualidade, preço, conveniência e efeitos de alimentos funcionais sobre a saúde atualmente consistem de peças-chaves na intenção de compra pelo consumidor (GRUNERT, BECH-LARSEN, e BREDAHL, 2000; JAEGER, 2006; URALA e LÄHTEENMÄKI, 2007).

Para realização da análise sensorial, empregam-se diferentes métodos de avaliação, visando determinar o perfil sensorial, a aceitação e preferências acerca de um produto específico (ABNT, 1994; PIGGOT, SIMPSON e WILLIAMS, 1998).

Os métodos sensoriais podem ser divididos em três grupos: métodos discriminativos (comparação pareada, teste triangular, duo-trio, teste de ordenação, comparação múltipla) caracterizam-se por estabelecer se existem diferenças entre duas ou mais amostras e, em alguns casos, a magnitude desta diferença; os métodos descritivos (perfil de sabor, perfil de textura, análise descritiva quantitativa - ADQ) descrevem qualitativa e quantitativamente as amostras; e os métodos afetivos ou subjetivos (preferência e aceitabilidade) são aqueles em que os julgadores expressam suas reações subjetivas sobre o produto, indicando se gostam ou não, ou se preferem um ou outro produto (ABNT, 1994; PIGGOT, SIMPSON e WILLIAMS, 1998; MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999).

O teste de aceitabilidade é um método subjetivo utilizado para verificar se um produto é aceito ou rejeitado pelos consumidores. Para este teste são utilizadas escalas categorizadas,

que podem apresentar diferentes números de categorias, sendo mais utilizada a escala hedônica de nove pontos, ancorada nos extremos pelas expressões *gostei muitíssimo* e *desgostei muitíssimo* (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999). De acordo com Stone e Sidel (1985) para determinar a probabilidade de aceitação de um produto recomenda-se no mínimo 50 julgadores.

O teste de aceitação tem sido utilizado em inúmeros trabalhos, entre eles teste em farinhas não convencionais em substituição à farinha de trigo em biscoitos fibrosos tipo “*cookies*” (TSEN et al., 1973; SILVA, SILVA e MARTINS, 2001; KRUGER et al., 2003; MCWATTERS et al., 2003; AKUBOR e BADIFU, 2004; GIAMI, ACHINEWHU e IBAAKEE, 2005; LEE e BRENNAND, 2005).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABARCA, C. D. G. **Agroindústria e meio ambiente na experiência brasileira**. COPPE/UFRJ, 1999. Disponível em: <http://www.produto.ufrj.br/abepro/enegep96/2/a>. Acesso em: 10 de Setembro de 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Teste de ordenação em análise sensorial**: NBR 13170, Rio de Janeiro, 1994. 76 p.

AKUBOR, P.; BADIFU, G. I. Chemical composition, functional properties and baking potential of breadfruit kernel and wheat flour blends. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 39, p. 223-229, 2004.

AMANTE, E. R. **Proposições Metodológicas para a Minimização e Valorização de Resíduos de Fecularias e das Industrias Processadoras de Aves e Pescados do Estado de Santa Catarina**. 1997. 178f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

AMANTE, E. R.; CASTILHO JUNIOR, A. B.; KANZAWA, A.; ENSSLIN, L.; MURAKI, M. Um panorama da tecnologia limpa na industria de alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Alimentos**, v. 33, p. 16-21, 1999.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). The Definition of Dietary Fibre. **Cereal Foods World**, v.46, n.3, p. 112-126, 2001.

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos em la teoria y la práctica**. Zaragoza: Acribia, 1994.

BAO-IGLESIAS, M.; DELGADO DIAZ S.; TORRES SANCHEZ M.; GARCIA CRUZ M. D. Aprovechamiento de resíduos de platanera. Producción em Islãs Canarinas, sus características y alternativas de utilización. **Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v. 27, p. 1-58, 1987.

BARLOW, S. M.; GREIG, J. B.; BRIDGES, J. W.; CARERE, A.; CARPY, A. J. M.; GALLI, C. L.; LEINER, J.; KNUDSEN, I.; KOETER, H. B. W. M.; LEVY, L. S.; MADSEN, C.; MAYER, S.; NARBONNE, J. F.; PFANNKUCH, F.; PRODANCHUCK, M. G.; SMITH, M. R.; STEINBERG, P. Hazard identification by methods of animals-based toxicology. **Food and Chemical Toxicology**, v. 40, p. 145-191, 2002.

BASTINEANETTO, S.; QUIRION, R. Natural extracts as possible protective agent of brain aging. **Neurobiology of Aging**, v. 23, p. 891-897, 2002.

BELL, S. J.; GOORDICK, G. K. A. Functional food product for the management of weight. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42 n. 2, p. 163-178, 2002.

BERBARI, S. A. G.; BOVI, M. L. A.; VICENTE, E.; OLIVEIRA, L. A. T. T. Avaliação da qualidade do palmito da palmeira-real australiana para industrialização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43. 2003. Recife. **Anais...Recife**, 2003. 1 CD-ROM.

BINGHAM, S. A.; LUBEN, R.; FERRARI, P.; SLIMANI, N.; NORAT, T. Dietary fiber in food and protection against cholesterol cancer in the European prospective investigation into cancer and nutritional (EPIC): an observational study. **The Lancet**, v. 57, p. 9-14, 2003.

BILGIÇLI, N.; IBANOGLU, S.; HERKEN, E.N. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. **Journal of Food Engineering**, v.78, p. 80-89, 2007.

BORDERÍAS, A.J. SÁNCHEZ-ALONSO, I.; PÉREZ-MATEOS, M. New applications of fibres in foods: Addition to fishery products. **Trends in Food Science and Technology**, v. 16, p. 458-465, 2005.

BOTELHO, L.; CONCEIÇÃO, A.; CARVALHO, V.D. Caracterização de fibras alimentares da casca cilindro central do abacaxi "Smooth cayenne". **Ciência Agrotecnologia**. v.26, n.2, p.362-367, mar./abr., 2002.

BOVI, M. L. A. **Cultivo da palmeira-real australiana visando à produção de palmito**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 26 p. (Boletim Técnico 172).

BOVI, M. L. A. ; SAES, L. A.; UZZO, R. P.; SPIERING, S. H. Adequate timing for heart - of palm harvesting in king palm. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 135-139, 2001.

BOVI, M.L.A.; GODOY JR., G.; SAES, L.A. Pesquisas com os gêneros *Euterpe* e *Bactris* no Instituto Agrônomo de Campinas. In: PALMITO: I ENCONTRO DE PESQUISADORES. Curitiba, PR, 1988. p. 1-43.

BOVI, M. L. A.; GODOY J. R. G.; CEMBRANELLI, M. A. R.; SPIERING, S. H. Características físicas e produção de palmito da palmeira-real australiana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43., 2003. Recife. **Anais...Recife**, 2003. 1 CD-ROM.

BRANDES.; FEITAS, E. A. G. Taninos condensados- uma ferramenta para melhorar o desempenho de ruminantes. **Agropecuária Catarinense**, v. 5, n. 3, p. 44-48, 1992.

BRASIL, Resolução Normativa nº 16, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes. **Diário Oficial de Republica Federativa do Brasil**, Brasília, 03 de dez. 1999. Disponível em: [www.anavisa.gov.br](http://www.anavisa.gov.br) Acesso em: 03 Setembro de 2005.

BRASIL, Resolução Normativa nº 360, de 23 de Dezembro de 2003 - Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial de Republica Federativa do Brasil**, Brasília, 23 de dez. 2003. Disponível em: [www.anavisa.gov.br](http://www.anavisa.gov.br) Acesso em: 03 Julho de 2006.

BRITO, A. S. **Manual de ensaios toxicológicos *in vivo***. Campinas: Ed UNICAMP, 1994, 122p.

BRUNE, M.; ROSSANDER-HULTÉN, L.; HALLBERG, L.; GLRERUP, A.; SANDBERG, A. Iron absorbtion from bread in humans: inhibiting effects of cereal fiber, phytate and inositol phosphates with different numbers of phosphate groups. **Journal Nutricion**, v. 122, n. 3, p. 442-449, 1992.

BUENO, R.O.G. **Características de qualidade de biscoitos e barras de cereais ricos em fibra alimentar a partir de farinha de semente e polpa de nêspera**. 2005. Dissertação. (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná, Paraná -PR.

BURBANO, C.; MUZQUIZ, M.; OSAGIE, A.; AYET, G.; CUADRADO, C. Determination of phytate and lower inositol phosphates in Spanish legumes by HPLC methodology. **Food Chemistry**, v. 52, n. 3, p. 321-325, 1995.

CAMIRE, M. E.; DOUGHERTY, M. P. Raisin dietary bifere composition an *in vitro* bile acid binding. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 3, p. 834-837, 2003.

CANNAS, A. **Tannins**: fascinating but sometimes dangerous molecules. Itaka, 2005. Disponível em: <http://www.ansci.cornell.edu/plants/toxicagents/tannin.htm> Acesso em: 27 Julho 2005.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, p. 211-217, 1998.

CAVALCANTI M. L. F. Fibras alimentares. **Nutrição PUECCAMP**; p. 88-97, 1999.

CEPA/SC – Instituto de Planejamento e Economia Agrícola de Santa Catarina, 2003.  
Disponível em: <http://www.icepa.com.br>. Acesso em: 02 de Outubro de 2006.

CEREDA, M. P. Caracterização dos resíduos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Resíduos da Industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. p. 11-50.

CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, v. 4, 2000. 320p.

CHAIMSOHN, F. P.; DURIGAN, M. E. Rentabilidade do cultivo da palmeira-real versus pupunha para produção de palmito. **A Revista da Pupunha**, 2002. Disponível em: <http://www.inpa.gov.br/pupunha/revista/economia/chaimsohn.html> Acesso em: 09 de Março. 2005.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres – a potential fibre source. **Food Chemistry**, v. 85, p. 189-194, 2004.

CLEMENTE, C. R. **Pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth Palmae) por Charles R. Clement**. Jaboticabal: Funep, 2000. 48p.

CONTE, R. 135f. **Estrutura genética de populações de *Euterpe edulis* Mart. submetidas à ação antrópica utilizando marcadores alozímicos e microsatélites**. 2004. Tese (Doutorado Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba - SP.

COSTA, da L. A. **Caracterização do resíduo da fabricação de farinha de mandioca e seu aproveitamento no desenvolvimento de alimento em barra**. 2004. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

DEANE, D.; COMMERS, E. Oat cleaning and processing. In: WEBSTER, Francis H. (Ed.). **Oats: Chemistry and Technology**. St. Paul, Minnesota, USA. American Association of Cereal Chemistry. p. 371-412. 1986.

DE ANGELIS, R. C. **Importância de alimentos vegetais na proteção da saúde: fisiologia da nutrição protetora e preventiva de enfermidades degenerativas.** São Paulo: Atheneu. 2001. 295p.

DE FRANCISCO, A.; DE SÁ, R. M.; SOARES, R. M. D.; VIEIRA, E. L. Fibras alimentares: histórico, classificação e efeitos fisiológicos. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO: HISTÓRIA, CIÊNCIA E ARTE, 26-28 de abril de 2000. Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: 2000, p. 236-241.

DESHPNDE, S. S.; CHERYAN, M.; SALUNKHE, D. K. Tannin analysis of food products. **Food Science Nutrition**, v. 24, n. 4, p. 401-449, 1986.

DEVRIES, J. W.; PROSKY, L. A historical perspective on defining dietary fiber. **Cereal Foods Word**, v. 44, n. 5, p. 367-369, 1999.

DISLICH, R.; KISSER, N.; PIVELLO, V. R. A invasão de um fragmento florestal em São Paulo (SP) pela palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.1, p. 55-64, mar. 2002.

EMPSON, K. L.; LABUZA, T. Phytic acid as a food antioxidant. **Journal Food Science**, v, 56, n. 2, p. 560-563, 1991.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos.** Ed. Atheneu, 1992.

FAO/WHO. Draft Standard for Canned Palmito – Step 8. **Codex Alimentarius Commisions**, Rome ALINORM 85/20, Appendix VII, 1985.

FARINU, G.; INGRÃO, G. Gross composition, amino acid, phytic acid and trace element contents of thirteen cowpea cultivars and their nutritional significance. **Journal of Food Science and Agriculture**, v. 55, n. 3, p. 401-410, 1991.

FELICORI, F. A. **Utilização da farinha de casca de batata na elaboração de pão integral.** 2006. 127f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG.

FELIZETT, T. M. C. C.; LOBO, A. R. **Fibra Alimentar e seu efeito na biodisponibilidade de minerais.** In: COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de Nutrientes. Barueri, SP: Manole, 2005. 878 pg.

FERGUSON, L. R.; HARRIS, P. J. The dietary fibre debate: more food for thought. **The Lancet**, v. 36, p. 1487-1488, 2003.

FERREIRA, V. L. P.; PASCHOALINO, J. E. **Pesquisa sobre palmito no Instituto de Tecnologia de Alimentos**, São Paulo SP ITAL. p. 45-63, 1987.

FERREIRA, V. L. P., YOKOMIZO, Y. O aproveitamento do coração da palmeira juçara na alimentação humana. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, v. 9, p. 27-41, 1978.

FORBES, R. M.; PARKER, H. Magnesium levels on zinc bioavailability to rats. **Journal Nutrition**, v. 114, n. 8, p. 1421-1425, 1984.

FREITAS, R. J. S., FUGMAN, H. A. J. Componentes minerais do palmito (*Euterpe edulis* Mart.). **Boletim do CEPPA**, v. 8, n.1, p. 35-39. 1990.

GIAMI, S.; ACHINEWHU, S.C.; IBAAKEE, C. The quality and sensory attributes of cookies supplemented with fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seed flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, p. 613-620, 2005.

GRAF, E.; EATON, J. W. Dietary suppression of colonic cancer. **Cancer**, v. 56, n. 15, p. 717- 718, 1985.

GRUNERT, K.G.; BECH-LARSEN, T.; BREDAHL, L. Three issues in consumer quality perception and acceptance of dairy products. **International Dairy Journal**, v. 10, p. 575-584, 2000.

GRYNSPAN, F.; CHERYAN, M. Phytate-calcium interactions with soy protein. **Journal American Oil Chemistry Society**, v. 66, n. 1, p. 93-97, 1989.

HANG, Y. D. Waste management and food processing. In: HUY, Y. H. (ed). **Encyclopedia of Food Science and Technology**. New York: Wiley & Sons, v. 4, p. 2795-2801, 1992.

HASLAM, E. Natural polyphenol (vegetables tannins) as drugs: possible modes of action. **Journal of Natural Products**, v. 59, p. 205-215, 1996.

HENNINGSSON, S.; HYDE, K.; SMITH, A.; CAMPBELL, M. The value of resource efficiency in food industry: a waste minimisation project in East Anglia, UK. **Journal of Cleaner Production**, v. 12, p. 505-512, 2004.

HUISINGH, D.; BAAS, L. W. Cleaner production: the most effective approach to achieving improved water quality. **European Water Pollution Control**, v. 1, n.1, p. 24-23, 1991.

HUNT, J. R.; JOHNSON, P. E.; SWAN, P. B. Dietary conditions influencing relative zinc availability from foods to the rat and correlation with in vitro measurements. **Journal Nutrition**, v. 117, n. 11, 1987.

INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA (IDR). Disponível em: <http://www.Lap.nap.edu/nap-cgi?tem=IDR&restric=nap>. Acesso em : 01 de Outubro de 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 de Outubro de 2006.

ISRAEL, C. M. **Utilização do Resíduo do Processamento do Palmito para a Produção de Enzimas Hidrolíticas por Fungos do Gênero *Polyporus***. 2005. 136f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Regional de Blumenau, Blumenau – SC, 2005.

JAEGER, S.R. Non-sensory factors in sensory science research. **Food Quality and Preference**, v. 17, p. 132–144, 2006.

JALILI, T.; WILDMAN, R. E. C.; MEDEIROS, D. M. Dietary Fiber and Coronary Heart Disease. In: **Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods**. Boca Raton: CRC Press Inc., 2001.

JENAB, M.; THOMPSON, L. U. **Role of phytic acid in cancer and other diseases**. In: Reddy, N.R., Sathe, S.K. (Eds.), **Food Phytates**. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 225–248, 2002.

JORDAN, A. The international Organisational Machinery for Sustainable Development: Rio and the Road Beyond. **The Environmentalist**, v. 14, n. 1, p. 23-33, 1994.

KHOKHAR, S.; PUSHPANJALI, F. G. R. Phytate content of indian foods and intakes by vegetarian indians of Hisar region, Haryana state. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 42, n. 11, p. 2440-2444, 1994.

KRUGER, C. C. H.; COMASSETO, M. C. G.; CANDIDO, L. M. B.; BALDINI, V. L. S.; SANTUCCI, M. C.; SGARBIERI, V. C. Biscoitos tipo “cookies e “snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 81-86, 2003.

LAURINDO, L.; OLIVEIRA, G. H. Avaliação toxicológica. In: LARINI, L. **Toxicologia**. 2<sup>th</sup> ed. São Paulo: Malone, 1987.

LEE, K.; BRENNAND, C. P. Physico-chemical, textural and sensory properties of a fried cookie system containing soy protein isolate. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, p. 501-508, 2005.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. 1993. **Principles of Biochemistry**. 2. ed. New York : Worth Publishers. 1993. 1013p.

LEINMULLER, H. S.; KARL-HEINZ, M. Tannins in ruminant feeds tuffs. **Animal Research and Development**, v. 33, p. 9-62, 1991.

LIMA, L.R.; MARCONDES, A. A. **Farinha de Palmito**. Projeto apresentado a EPAGRI/ Estação experimental de Itajaí (SC). 2002.

LIU, J-C.; HSU, F. L.; TSAI, J. C. Antihypertensive effects of tannins isolated from traditional chinese herbs as non-specific inhibitors of angiotensin converting enzyme. **Life Sciences**, v. 73, n. 12, p. 1543-1555, 2003.

LOPEZ, H. W.; LEENHARDT, F.; COUNDRAY, C.; REMESY, C. Minerals and phytic acid interactions: is it a real problem for human nutrition? **International Journal of Food Science and Technology**, v. 37, p. 727-739, 2002.

LORENZI, H. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Plantarum, 1996. p. 156.

LORENZONI, W. R.; MELLA, S. C. Avaliação do resíduo sólido obtido da lavagem da raiz da mandioca como alimento energético para bovinos. In: CEREDA, M. P. (Coord.) **Resíduos da industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994, p. 91-99.

LU, F. C. **Basic toxicology: fundamentals organs and risk assesment.** 3<sup>a</sup> ed. Washington: Taylor & Francis, 1996.

MACHEIX, J. J.; FLEURIET, A.; BILLOT, J. **Fruit phenolics.** Florida: CRC Press, 2000. 378p.

MAGA, J. A. Phytate: its chemistry, occurrence, food inteations, nutritional significance, and methods of analysis. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 30, n. 1, p. 1-9, 1982.

MAHAN, L. K. **Krause:** Alimentos, nutrição e Dietoterapia. 9 ed. São Paulo: Roca, 1998. 1179p.

MÄLKKI, Y. Physical properties of dietary fiber as keys to physiological functions. **Cereal Foods World**, v. 46, n.5, p. 196-199, 2001.

MANGAN, J. L. Nutritional effects of tannins in animal feeds. **Nutritional Research Reviews**, v. 1, p. 209-231, 1988.

MARIN, F.R.; SOLER-RIVAS, C.; BENAVENTE-GARCIA, O.; CASTILLO, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J.A. By-products from different citrus processes as a source of customized functionl fibres. **Food chemistry**, v. 100, p. 736-741, 2007.

MARTÍN, F. R.; SOLER-RIVAS, C.; GARCÍA, O. B.; CASTILLO, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. **Food Chemistry**. v. 100, p. 736–741, 2007.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 88–92, mar. 2003.

MATSUI, K. N.; PIRES, A. T. N.; LUIZ, D. B.; LAURINDO, J. B.; LAROTONDA, F. D. S. Utilização do bagaço de mandioca como matéria-prima para a produção de bandejas descartáveis. *Ceres*, v. 50, p. 725-734, 2004.

MATTOS, L.; MARTINS, I. S. Consumo de fibras alimentares em população adulta. **Revista de Saúde Publica**, v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.

MCWATTERS, K.; OUEDRAOGO, J. B.; RESSURRECCION, A. V. A.; HUNG, Y. C.;

PHILLIPS, R. D. Physical and sensory characteristics of sugar cookies containing mixtures of wheat, fonio (*Digitaria exelisi*) and cowpea (*Vigna unguiculata*) flours. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 38, p. 403-410, 2003.

MEHTA, R. S. Dietary fiber benefits. **Cereal Foods World**, v. 50, n. 2, p. 66-71, 2005.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2<sup>th</sup> ed. Boca Raton, FL: CRC Press, 1999. 387p.

MONTEIRO, M. A. M.; STRINGHETA, P. C.; COELHO, D. T.; MONTEIRO, J. B. R. Estudo sensorial de sopa-creme formulada à base de palmito. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, n.1, p. 5-9, jan/abr, 2001.

MONTEIRO, M. A. M.; STRINGHETA, P. C.; COELHO, D. T.; MONTEIRO, J. B. R. Estudo químico de alimentos formulados à base de palmito *Bactris gasipaes* H.B.K (Pupunha) Desidratado. **Revista SBCTA**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 211-215, 2002.

MORALES, A. A. **La evaluación sensorial de los alimentos e la teoría y la práctica**. Zaragoza, 1994, 198p.

NAWIRSKA, A.; KWASNIEWSKA, M. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. **Food Chemistry**, v. 91, p. 221-225, 2005.

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). Guideline for testing of chemicals. Test N° 420. Acute Oral Toxicity – Fixed dose procedure, 2001. 14p.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) Para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

OLIVEIRA, A. G. S. de ; TAVARES, L. B. B. Aproveitamento energético no processamento da palmeira real da Austrália. In: III Encontro Nacional de Produtores de Palmito de Palmeira Real, 2005, Balneário Camboriú. **Anais...** Florianópolis: Epagri-ABRAPALMER, v. 1. 2005. p. 93.

ÖZTÜRK, S.; ÖZBOY, O.; CAVIDOĞLU, I.; KÖKSEL, H. Effects of brewer's spent grain on the quality and dietary fiber content of cookies. **Journal of Institute of Brewing**, v.108, p. 23-27, 2002.

PEREIRA, M. C. S. **Produção e consumo de produtos florestais: perspectivas para a região sul com ênfase em Santa Catarina.** Florianópolis : BRDE/AGFLO/GEPLA, 2003. 51p.

PETERS, U. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme, **The Lancet**, v. 36, p. 1491-1495, 2003.

PIGGOTT, J. R.; SIMPSON, S. J.; WILLIAMS, S. A. R. Sensory analysis. **International Journal of food Science and Technology**, v. 33, p. 7-18, 1998.

PINTO, N. A. V. D. **Avaliação química das folhas, limbos e caules da taioba (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), visando ao seu aproveitamento na alimentação humana.** 1998. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.

POYYAMOZHI, V. S.; KADIRVEL, R. The value of banana stalk as a feed for goats. **Animal Feed Science and Technology**. Amsterdam, v. 15, n. 2, p. 95-100, 1986.

QUADROS, K. E. [*Euterpe edulis*]. Blumenau, il. color. 2003.

RAMOS, M. G.; SCHALLEMBERGER, T. C. H.; MOLINARI, A. J. **Normas técnicas do cultivo da palmeira-real-da-austrália para produção de palmito.** Santa Catarina: EPAGRI, 1997. 16 p.

RAMOS, M. G.; HECK, T. C. Cultivo de Palmeira-real-da-austrália para produção de palmito. **Boletim Didático**, n. 40. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2003. 32p.

RAUPP, D. S., MOREIRA, S. S., BANZATTO, D. A. Composição e propriedades fisiológico - nutritivas de uma farinha rica em fibra insolúvel obtida do resíduo fibroso de fecularia de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 205-210, 1999.

RAUPP, D. S.; SGARBIERI, V. C. Efeitos de frações fibrosas extraídas de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) na utilização de macro e micronutrientes a dieta pelo rato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.16, p. 100-107, 1999.

REDDY, N. R. Occurrence, distribution, content, and dietary intake of phytate. In: Reddy, N. R., Sathe, S. K. (Eds.), **Food Phytates**. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 25-51. 2002.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY, G. C. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutritional ad hoc writing committee on the reformulation of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of AIN-76A rodent diet. **American Institute of Nutrition**, p. 1939-1951, 1993.

REIS, M. S. Conservação e Manejo da Palmeiteiro (*Euterpe edulis*) na Mata Atlântica. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RECURSOS FLORESTAIS DA MATA ATLÂNTICA, 1, 1999. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2000. 1 CD-ROM.

REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; NODARI, R. O.; REIS, A.; GUERRA, M. P.; MANTOVANI, A. Management and Conservation of Natural Populations in Atlantic Rain Forest: The Case Study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius) **Biotropica**, n. 32, p. 894-902, 2000.

REIS, M. S. GUERRA, M. P. NODARI, R. O. RIBEIRO R. J., REIS, A. Distribuição Geográfica e Situação Atual das Populações na Área de Ocorrência de *Euterpe edulis* Martius. **Revista Sellowia**, v.49, p. 324 – 335, 2000.

REITZ, R. P. **Palmeiras**. Itajaí: Herbário "Barbosa Rodrigues", (Flora Ilustrada Catarinense. Fascículo : PALM, 1. parte). 1974. 199p.

RESENDE, M. J.; JUNIOR; O. J. S. Processamento de palmito de pupunheira em agroindústria artesanal – uma atividade rentável e legal. **Embrapa Agrobiologia**. Sistema de produção, 2004.

RESURRECCION, A. V. A. **Consumer sensory testing for product development**. The University of Georgia Aspen publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. 1998, 118 p.

RIBEIRO, J. H. SOS. Palmito. **Revista Globo Rural**, v. 3, n, 14, Novembro 1996.

RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 6, 2002.

ROBERFROID, M. Dietary fiber, inulin, and aligofrutose: a review comparin their physiological effects. **CRC Crit. Review. Food Science Nutrition**, v. 33, n. 2, p. 103-148, 1993.

RODRIGUES, A. Diagnóstico do agronegócio do palmito. In: **Encontro Estadual e Nacional de Produtores de Palmeira-Real-da-austrália**, Balneário Camboriú – Santa Catarina, v. 1. 2003.

ROSA, C. de O. B. **Propriedade do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na redução do colesterol sanguíneo em ratos hipercolesterolêmicos**. 80f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

SALLES, L. S. **Elementos para o Planejamento Ambiental do Complexo Agroindustrial Sucroalcooleiro no Estado de São Paulo: Conceitos, Aspectos e Métodos**. 1993. 113 f. Dissertação (Mestrado) Universidade de São Paulo-SP, 1993.

SANTOS, M. A. T. **Caracterização química das folhas de brócoli e couve-flor (*Brassica oleracea* L.) para alimentação humana**. 2000. 96f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG, 2000.

SANTOS, M. A. T.; NEPOMUCENO, I. A. S.; ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. Teores de polifenóis de caule e folha de quatro cultivares de abacaxieiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23 n. 2, 2001.

SANTOS, A. F.; BEZERRA, J. L.; TESSMANN, D. J.; POLTRONIERI, L. S. Ocorrência de *Curvularia senegalensis* em pupunheira e palmeira-real no Brasil. **Fitopatologia Brasil**, v. 28, n. 2, 2003.

SAURA-CALIXTO, F. In: LAJOLO, F. M.; MENEZES, E. W. **Carboidratos en alimentos regionales iberoamericanos**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. p. 237-253.

SARTORELLI, C. S. C. **Caracterização química da parte aérea de cenoura (*Dacus carota*) e beterraba (*Beta vulgaris*), visando ao aproveitamento na alimentação humana**. 1998. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 1998.

SERRANO, M. R. THOMPSON, L. U., SAVOIE, L., PARENT, G. Effect of phytic acid on the in-vitro rate of digestibility of rapeseed protein and amino acids. **Journal Food Science**, v. 50, n. 6, p. 1689-1692, 1985.

SHAMSUDDIN, A. M. Phytate and colon-cancer risk. **American Journal Clinical nutrition**, v. 55, n. 2, p. 478, 1992.

SHRESTHA, A. K.; NOOMHORM, A. Comparison of physico-chemical properties of biscuits supplemented with and kinema flours. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 37, p. 361-368, 2002.

SILVA, M. R.; SILVA, M. A. A. P. Aspectos nutricionais de fitatos e taninos. **Revista de Nutrição**, v. 12, n. 1, pp. 21-32, 1999.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibras alimentares e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2 n. 2, p. 102-112, 2001.

SLAVIN, J. Impact of the proposed definition of dietary fiber on nutrient databases. **Journal of Food Composition and Analyses**, v. 16, p. 287- 294, 2003.

SONAGLI, M. Aproveitamento de resíduo da banana (casca e coroa), cultivar nanicão, Musa cavendishu, para uso em panificação. 1997. 48f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis -SC.

SOUZA, M. L. **Perfil Industrial**. Rio Branco: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas do Acre - SEBRAE AC, 1992. 78p.

STONE, H., SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. Flórida: Academic Press, 1985. Cap. 7: Affective testing. p. 313.

TAGLIARI, P. S. Palmeira-real impulsiona produção de palmito em Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v. 11, n. 3, p. 61-65p, 1999.

TAKECHI, M.; TANAKA, Y.; TAKEHRA, M.; NONAKA, G; NISHIKA, I. Structure and antiherpetic activity among the tannins. **Phytochemistry**, v. 24, p. 2245-2250, 1985.

TAMES, S. L.; MUIR, J. G.; CURTIS, S. L. ET AL., Dietary fibre: a roughage guide. **International Medicine Journal**, v. 33, n. 7, p. 291-296, 2003.

TANNENBAUM, S. R., PACE, W. P. Food from waste: an overview. In: BIRCH, G. G., PAEKER, K., WOSRGAN, J. T. (ed.). **Food from waste**. London: Applied Science, 1976. 301p.

TEIXEIRA, M. L.; SOARES, A. R.; SCOLFORO, J. R. S. Variação do teor de tanino da casca de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] em 10 locais de Minas Gerais. **Ciência Prática**, v. 14, n. 2, p. 229-232, 1990.

TERRY, P. Fruit, vegetables dietary fibre, and risk of cholesterol cancer. **Journal of National Cancer Institute**, v. 93, p. 525-533, 2001.

THE NATIONAL ACADEMIES. **Ingestão Diária Recomendada (DRI)**. Disponível em: <http://www.Lap.nap.edu/nap-cgi?tem=DRI&restric=nap>. Acesso em : 01 de Outubro de 2006.

THOMPSON, L. U.; YOON, J. H. Starch digestibility as affected by dietary fiber and phytic acid on mineral availability. **CRC Cri. Review Food Science Nutrition**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 1999.

TONINI, R. C. G.; **Utilização da Bainha Mediana de Palmito (*Euterpe edulis* Mart. – *Arecaceae*) como substrato para cultivo de *Lentinula edodes* (Beck.) Pegler**, 2004. 125f. Dissertação (Mestrado) Faculdade Regional de Blumenau, Blumenau–SC.

TORRE, M.; RORIGUEZ, A.; SAURA-CAIXITO, F. Effects of dietary fiber and phytic acido mineral availability. **CRC Cri. Review Food Science Nutrition**, v. 1, n. 1, p. 1-22, 1991.

TRINIDAD, T.P.; MALLILLIN, A.C.; VALDEZ, D.H.; LOYOLA, A.S.; ASKALI-MERCADO, F.C.; CASTILLO, J.C.; ENCABO, R.R.; MASA, D.B.; MAGLAYA, A.S.; CHUA, M.T. Dietary fiber from coconut flour: A functional food. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. 2006. doi:10.1016/j.ifset.2004.04.003

TSEN, C. C., PETERS, E. M., SHAFFER, T. e HOOVER, W. J. (1973). High-protein cookies. 1. Effect of soy fortification and surfactans. **Baker's Digest**, v. 47, n. 34, p. 36-39, 1973.

URALA, N.; LÄHTEENMÄKI, L. Consumers – changing attitudes towards functional foods. **Food Quality and Preference**, v.18, p.1-12, 2007.

UZZO, R. P.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; SÁES, L. A. Coeficiente de caminhamento entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira-real australiana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 136-142, 2004.

VALLILO, M. I.; CRESTANA, C. S. M.; AUED-PIMENTEL, S.; TAVARES, M.; KUMAGAI, E.; GARBELOTTI, M. L. Composição química das sementes de *Archontophoenix alexandrae* H. Wendl. & Drude (Arecaceae). **Revista da Árvore**, v. 28, n. 5, p. 676-679, 2004.

VIEIRA, M. A.; TRAMONTE, K. C.; PODESTÁ, R.; VIEIRA, G. C. N.; AMANTE, E. R.; ORTH, A. I.; BORGUESAN, M. Utilização do extrato da casca da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) como atrativo para a captura de moscas-das-frutas. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22 de novembro de 2004. Florianópolis. **Resumos ...**. Florianópolis: 2004.

WANG, J.; ROSSEL, C. M.; BARBER, C. B. Effects of the addition of different fibres on wheat performance and bread quality. **Food Chemistry**, v. 79, p. 221-226, 2002.

WATTS, B. M.; YLIMAKI, G. L.; JEFFERY, L. E. **Métodos Sensoriales Básicos: para la evolución de alimentos**. Ottawa: International Development Research Centre, 1992.

WILKA-JESZKA, J. Proanthocyanidins: content in fruit and influence on health. **Food Chemistry**, v. 57, n. 1, p. 57-59, 1996.

WYATT, C. J.; TRIANA – TEJAS, A. Soluble and insoluble Fe, Zn, Ca, and phytates in foods commons consumed in northern Mexico. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 42, n. 10, p. 2204-2209, 1994.

ZHOU, J. R., ERDMAN, J. Phytic acid in health and disease. **CRC Critical Review Food Science Nutrition**, v. 35, n. 6, p. 495-508, 1995.

## CAPÍTULO 2

### **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS GERADOS NA INDÚSTRIA DE PALMITO A PARTIR DA PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix alexandrae*)**

Parte deste trabalho foi apresentado na forma de trabalho completo no 8º *Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN*, São Paulo – SP, novembro de 2005. Disponível na *Revista da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – Nutrire*. (ANEXO A).

Parte deste trabalho foi apresentado na forma de trabalho completo no 3º *Simpósio em Ciência dos Alimentos – SIMPOCAL*, Florianópolis – SC, junho de 2005. (ANEXO B).

Artigo submetido para *Brazilian Archives of Biology and Technology* (ANEXO C).

## CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DOS RESÍDUOS GERADOS NA INDÚSTRIA DE PALMITO A PARTIR DA PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix alexandrae*).

Manoela Alano Vieira, Karina Cardoso Tramonte, Rossana Podestá, Sandra Regina Paulon Avancini, Renata Dias de Mello Castanho Amboni, Edna Regina Amante.

### RESUMO

Os resíduos gerados no processamento de palmito em conserva a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) foram transformados em farinhas: farinha da folha (FF), farinha da folha peneirada (FFP), farinha da bainha foliar (FB) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP). O teor de proteína das FF, FFP, FB e FBP foram de  $9,24 \pm 0,03$ ;  $9,75 \pm 0,05$ ;  $3,62 \pm 0,09$ ;  $3,82 \pm 0,08$  g.(100g)<sup>-1</sup>, respectivamente. As farinhas apresentaram teores de fibra alimentar total de 64,00 a 72,00 g.(100g)<sup>-1</sup>, valores altos quando comparados com farinhas tradicionalmente utilizadas na alimentação humana. A análise de fatores antinutricionais indicou teores de fitato não significativos nutricionalmente quando comparados a outros alimentos comumente consumidos. Os teores de tanino foram compatíveis aos encontrados nas leguminosas, entre 0 e 2000 mg.(100g)<sup>-1</sup>. As farinhas da palmeira-real apresentaram elevados teores de minerais, podendo ser indicadas como suplementos em alimentos, porém, a biodisponibilidade destes minerais pode ser afetada pela alta concentração de fibras alimentares totais e dos outros componentes antinutricionais contidos nas amostras.

**Palavras-chave:** *Archontophoenix alexandrae*, resíduos, farinha, composição química.

**CHEMICAL CHARACTERIZATION OF KING PALM (*Archontophoenix Alexandrae*)  
INDUSTRIAL RESIDUES**

Manoela Alano Vieira, Karina Cardoso Tramonte, Rossana Podestá, Sandra Regina Paulon Avancini,  
Renata Dias de Mello Castanho Amboni, Edna Regina Amante.

**ABSTRACT**

Residues from king palm (*Archontophoenix alexandrae*) processing were used for flours production: leaf flour (LF); sifted leaf flour (SLF); leaf sheath flour (LSF) and sifted leaf sheath flour (SLSF). The protein content found LF, SLF, LSF and SLSF was  $9.24 \pm 0.03$ ;  $9.75 \pm 0.05$ ;  $3.62 \pm 0.09$ ;  $3.82 \pm 0.08$  g.(100g)<sup>-1</sup>, respectively. Alimentary fibre levels were between 64.00 and 72.00 g.(100g)<sup>-1</sup>. Such values are high when compared to those of flours used in human nutrition. Analysis of anti-nutritional factors indicated insignificant phytate levels. Tannin contents were compatible with those found in legumes, between 0 and 2000 mg.(100g)<sup>-1</sup>. The King palm flours showed high mineral content, which makes it a possible indication to be used as food supplement, although the bioavailability of these minerals could be affected by high total alimentary fibre concentrations and anti-nutritional components contained in the samples.

**Keywords:** *Archontophoenix alexandrae*, residues, flour, chemical analysis.

## 1 INTRODUÇÃO

A palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*), originária da floresta tropical do leste da Austrália, que era utilizada apenas como planta ornamental, atualmente tem se mostrado como uma espécie alternativa a produção de palmito, seja pelo esgotamento das reservas naturais de *Euterpe edulis* Mart., da Floresta Atlântica, ou pela extração contínua da *Euterpe oleracea* Mart., da Floresta Amazônica (BERBARI et al., 2003; RAMOS e HECK, 2003; BOVI e SPIERING, 2004). A *Archontophoenix alexandrae* produz palmito do tipo nobre, com maior qualidade e sabor superior quando comparado ao palmito da *Euterpe oleracea* Mart. (açai ou açazeiro), a qual supre mais que 80 % do palmito encontrado no mercado internacional (Bovi, 1998).

O expressivo incremento nos últimos anos da produção da palmeira-real fez com que a exploração para produção do palmito em conserva gerasse uma grande quantidade de resíduos sólidos. Segundo Ribeiro (1996) e Tonnini (2004) estes resíduos constituem a grande maioria do peso total das palmeiras com algumas variações, conforme a espécie.

A composição química de diversas plantas vem sendo estudada, tendo em vista sua utilização na alimentação humana ou animal em algumas regiões, em épocas de alimentação escassa, ou ainda, como forma de valorização e preservação dos recursos naturais. Vários grupos de pesquisa têm demonstrado interesse crescente quanto à composição de espécies vegetais e também de resíduos agroindustriais, visto o aumento significativo de trabalhos na literatura nos últimos anos (OLIVARES, ARTINEZ, ROS, 2001; SILVA, et al, 2001; ALMEIDA et al, 2002; OLIVEIRA, et al, 2002; KAWASHIMA e SOARES, 2003; GRUPTA et al, 2004 e PORRES et al, 2005; FELICORTI, 2006; MARTIN et al., 2007).

Apesar da grande quantidade de estudos realizados sobre o aproveitamento de resíduos da agroindústria, nenhuma informação até então relata qualquer informação sobre a caracterização química dos resíduos gerados pela agroindústria da palmeira-real. Portanto, é de fundamental importância o estudo da composição química dos resíduos da palmeira-real, representando o principal caminho para o conhecimento do seu potencial na categoria de nova matéria-prima.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente os resíduos sólidos obtidos a partir da exploração do palmito da palmeira-real.

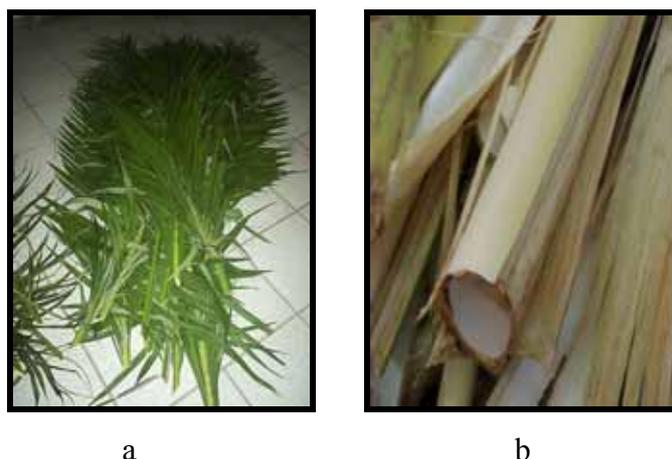
## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Material**

Para o presente trabalho foram utilizadas plantas de palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) com 2,5 anos de idade, colhidas de forma aleatória no dia 25/01/2005. Todas as amostras foram provenientes de produção orgânica, sem o uso de insumos e agrotóxicos cedidas pela Empresa Agrofantini Reflorestamento e Jardinagem, localizada no município de Tijucas, SC.

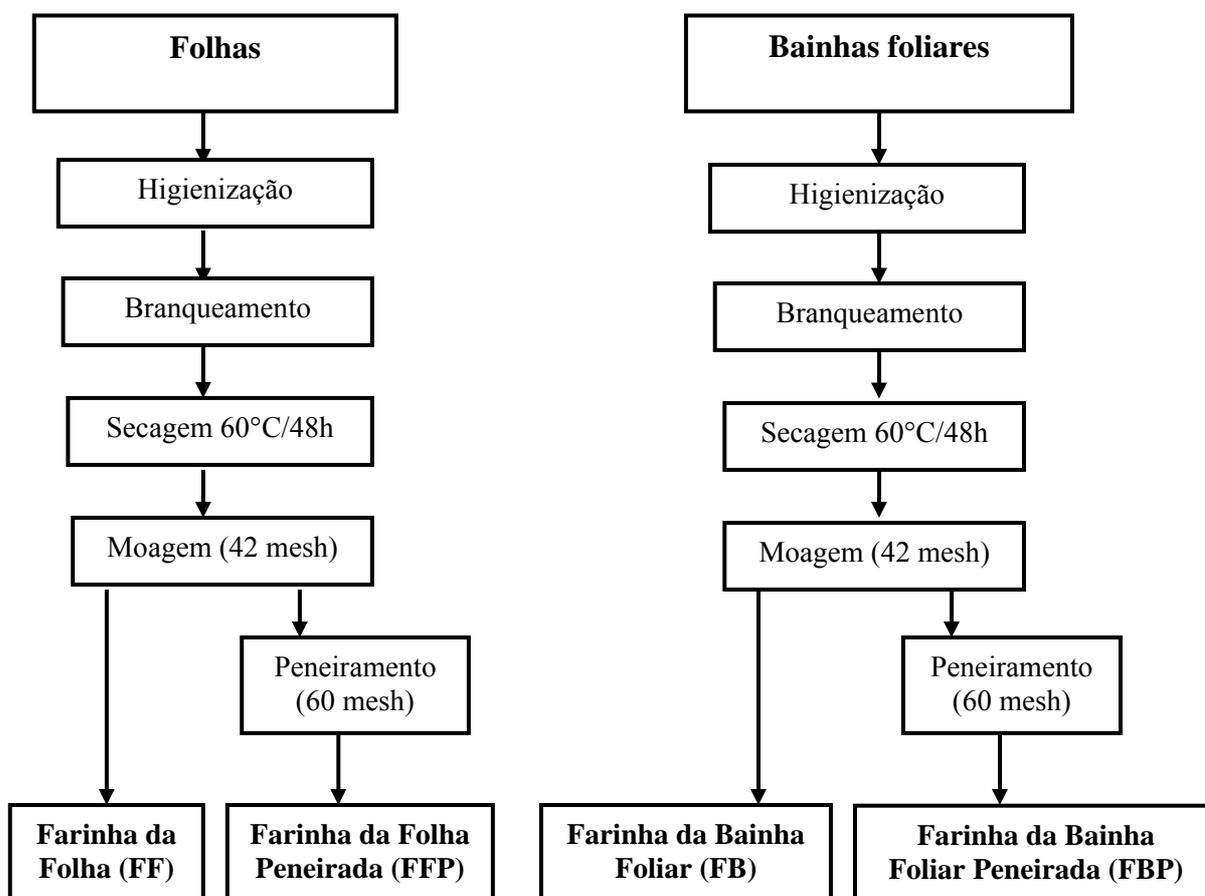
### **2.2 Preparo das farinhas da palmeira-real**

Após a retirada do palmito, os resíduos gerados pela industrialização da palmeira-real como folhas e bainhas foliares (Figura 1), foram higienizados com água corrente, submetidas ao processo de branqueamento e desidratados em estufa (marca FABBE, modelo 171) com circulação de ar, a 60°C, por 48 horas. O material seco foi moído em moinho de martelo (Brameitar) até granulometria de 42 mesh para produção de farinha da folha (FF) e farinha de bainha foliar (FB). Parte destas farinhas foi posteriormente peneirada, em peneiras de 60 mesh (British Standard Screen) para retirada das fibras mais longas, produzindo a farinha da folha peneirada (FFP) e farinha de bainha foliar peneirada (FBP). O fluxograma do processamento das farinhas está demonstrado na figura 2.



**Figura 1** Resíduos da folha (a) e resíduos da bainha foliar (b) da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

As amostras de farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) foram acondicionadas em sacos de polietileno de alta densidade, a vácuo e mantidas em temperatura de congelamento ( $-18\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ ) até o momento das análises.



**Figura 2** Fluxograma do processamento das farinhas de resíduos provenientes da produção de palmito em conserva a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

### 2.3 Rendimento e composição química das farinhas da palmeira-real

Os rendimentos das farinhas foram determinados gravimetricamente, através da relação entre o peso dos resíduos antes e após a desidratação em estufa com circulação de ar (marca FABBE, modelo 171) e expressos em termos percentuais.

Os teores de umidade, resíduo mineral fixo (cinzas), lipídios e proteínas (N x 6,25), foram determinados de acordo com o método recomendado pela *Association of Official Analytical Chemists*, (métodos, 925.09, 923.03, 920.85 e 920.87, respectivamente) (AOAC, 2005). Os teores de fibras totais, solúveis e insolúveis foram analisados por método enzimático-gravimétrico (método 991.43) (AOAC, 2005).

Os teores de carboidratos totais foram determinados por diferença entre 100g do produto e a soma total dos valores encontrados para proteína, lipídeos, resíduo mineral e umidade (AOAC, 2005). O valor energético (kcal) das farinhas foi calculado utilizando-se os fatores de conversão de Atwater que considera 4 Kcal/g de proteínas e carboidratos e 9 Kcal/g para lipídeos (WATT e MERRILL, 1999).

### 2.4 Determinação de fitatos e taninos

O teor de fitato das farinhas foi determinado de acordo com o método descrito por Thompson e Erdman (1982) e o teor de taninos foi determinado de acordo com o método descrito por Price, Scoyoc e Butler, 1978, utilizando espectrofotômetro UV-VIS (Hitachi Modelo U-1800).

### 2.5 Determinação de minerais

As amostras foram calcinadas a 580-600°C durante aproximadamente 12 h. O resíduo mineral fixo (cinzas) obtido foi solubilizado de acordo com o método descrito pela *Association of Official Analytical Chemists*, (AOAC, 2005). Os teores de cálcio, magnésio,

ferro, zinco e manganês foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica através de um espectrofotômetro Perkin-Elmer Analyst 300. Lantânio foi adicionado às amostras de cálcio e magnésio para prevenir interferências causadas por íons fosfato. Potássio e sódio foram determinados por espectrofotômetro de emissão atômica (Perkin-Elmer Analyst 300). Fósforo foi mensurado por espectrofotometria UV-VIS, empregando método da AOAC (2005). A leitura dos elementos foi feita nos seguintes comprimentos de onda ( $\lambda_s$ ) em nm:  $\lambda_{Mg}=258,3$ ;  $\lambda_{Zn}= 213,9$ ;  $\lambda_{Mn}= 57,6$ ;  $\lambda_{Ca}= 422,7$ ;  $\lambda_{Fe}= 261,2$  e  $\lambda_P= 420,0$ .

## 2.6 Análise estatística

As análises foram todas conduzidas em triplicatas. As médias e desvios-padrões foram calculados e os valores submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5 % de significância, seguido pelo teste de Tukey para a comparação das médias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Rendimento e composição química das farinhas da palmeira-real

Quanto aos rendimentos, as farinhas peneiradas a 60 mesh apresentaram valores menores quando comparados aos obtidos para as farinhas não peneiradas, devido à retirada de parte da fibra no peneiramento (Tabela 1).

As farinhas da palmeira-real apresentaram rendimento de 10,7 a 40,3 g.(100g)<sup>-1</sup> o que representa a oportunidade de produzir de 107 a 403 Kg de farinha da palmeira-real por tonelada de resíduos sólidos provenientes da produção do palmito da palmeira-real.

O rendimento na produção de FF foi superior ao da FB, no entanto, os resíduos do processamento do palmito são maiores para bainha foliar, uma vez que grande parte das folhas fica no campo.

**Tabela 1** Rendimento em g.(100g)<sup>-1</sup> da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) dos resíduos do processamento da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

Farinhas	Média ± desvio-padrão* g.(100g) <sup>-1</sup>
<b>FF</b>	40,3 ± 1,13 <sup>a</sup>
<b>FFP</b>	37,3 ± 1,15 <sup>b</sup>
<b>FB</b>	17,7 ± 1,15 <sup>c</sup>
<b>FBP</b>	10,7 ± 1,12 <sup>d</sup>

Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes (p < 0,05), segundo teste Tukey.

\* Resultados são médias ± desvios padrões de três determinações (n= 3).

A composição química das farinhas peneiradas e não peneiradas dos resíduos do processamento de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) está apresentada na Tabela 2.

Verificaram-se altos teores de fibras alimentares, proteínas e resíduo mineral fixo (cinzas) nas farinhas da palmeira-real. Os valores de proteínas, extrato etéreo e cinzas das farinhas peneiradas foram superiores aos encontrados nas farinhas não peneiradas, enquanto os valores de fibras solúveis, insolúveis e carboidratos foram inferiores.

**Tabela 2** Composição química e valor calórico da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) de resíduos do processamento de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

Composição g.(100 g) <sup>-1</sup>	FF	FFP	FB	FBP
	Média ± desvio padrão			
Umidade	8,51 ± 0,08 <sup>b</sup>	8,41 ± 0,03 <sup>b</sup>	8,81 ± 0,02 <sup>a</sup>	7,63 ± 0,09 <sup>c</sup>
Cinzas	5,75 ± 0,04 <sup>b</sup>	6,35 ± 0,06 <sup>a</sup>	4,28 ± 0,05 <sup>d</sup>	4,54 ± 0,08 <sup>c</sup>
Extrato Etéreo	2,15 ± 0,02 <sup>b</sup>	2,71 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,98 ± 0,08 <sup>d</sup>	1,14 ± 0,09 <sup>c</sup>
Proteína (N x 6,25)	9,24 ± 0,03 <sup>b</sup>	9,75 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,62 ± 0,09 <sup>d</sup>	3,82 ± 0,08 <sup>c</sup>
Fibra alimentar total	68,2 ± 0,02 <sup>b</sup>	64,9 ± 0,06 <sup>d</sup>	72,9 ± 0,03 <sup>a</sup>	65,9 ± 0,05 <sup>c</sup>
Fibras solúveis	2,76 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,71 ± 0,03 <sup>b</sup>	3,65 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,07 ± 0,07 <sup>c</sup>
Fibras insolúveis	65,2 ± 0,02 <sup>b</sup>	62,2 ± 0,09 <sup>d</sup>	69,2 ± 0,03 <sup>a</sup>	63,9 ± 0,04 <sup>c</sup>
Carboidratos totais*	74,4 ± 0,04 <sup>c</sup>	72,8 ± 0,05 <sup>d</sup>	82,3 ± 0,05 <sup>b</sup>	82,9 ± 0,08 <sup>a</sup>
Kcal/100g	354 ± 0,04 <sup>b</sup>	354 ± 0,05 <sup>b</sup>	352 ± 0,07 <sup>b</sup>	357 ± 0,08 <sup>a</sup>

Valores médios na mesma linha seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste Tukey.

Resultados são médias ± desvios padrões de três determinações ( $n = 3$ ).

\* Calculado por diferença.

As farinhas da palmeira-real apresentaram teores de fibra alimentar superiores aos encontrados em outros trabalhos que analisaram os teores de fibra alimentar total em farinha de trigo integral [10,7 g.(100g)<sup>-1</sup>] (CHAUDHARY e WEBER, 1990), centeio [21,90 g.(100g)<sup>-1</sup>] (FILIZETTI-COZZI e LAJOLO, 1991), farelo de aveia [20,4 g.(100g)<sup>-1</sup>], farelo de trigo [47,5 g.(100g)<sup>-1</sup>], farelo de arroz [40,0 g.(100g)<sup>-1</sup>] e farelo de cevada [45,0 g.(100g)<sup>-1</sup>] (SUDHA, VETRIMANI, ELEELAVATHI, 2006). O consumo de 10 g por dia destas farinhas representa cerca de 35 % dos valores recomendados pela Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição – SBAN, que é de 20 g/dia (SBAN, 1990) e de aproximadamente 27 % dos valores recomendados pela Ingestão Diária Recomendada - IDR (2005) que é de 25 g/dia para mulheres adultas.

O elevado teor de fibras indica, portanto, a necessidade de caracterização das mesmas, devido à importância para a alimentação humana, desempenhando importante papel fisiológico na regulação da atividade intestinal, redução de doenças crônicas degenerativas, dos níveis de colesterol e de triglicerídeos séricos (LIENER, 1974; DAVIS, 1981; ANDERSON, 1993; TERRY et al., 2001; WANG, ROSSEL e BARBER, 2002; FERGUSON e HARRIS, 2003; PETERS et al., 2003; BINGHAM et al., 2003, CHAU e HUANG, 2004; NAWIRSKA e KWASNIEWSKA, 2005).

Os teores de cinzas totais das farinhas da palmeira-real foram maiores que os conteúdos de cinzas de farinha de trigo [0,7 g.(100g)<sup>-1</sup>] (GIAMI, ACHINEWHU e IBAAKEE, 2005), farelo de aveia [4,00 g.(100g)<sup>-1</sup>] e soja [4,00 g.(100g)<sup>-1</sup>] (CABRAL, SERNA-SALDIVAR e TINSLEY, 1995) e semelhantes aos teores encontrados em feijão [5,6

g.(100g)<sup>-1</sup>] (CABRAL, SERNA-SALDIVAR e LEELAVATHI, 1995) e farelo de cevada [5,00 g.(100g)<sup>-1</sup>] (SUDHA, VETRIMANI e LEELAVATHI, 2006).

As quantidades de lipídeos encontradas nas farinhas da palmeira-real foram inferiores as de trigo [2,6 - 3,8 g.(100g)<sup>-1</sup>], milho [3,9 - 5,8 g.(100g)<sup>-1</sup>], cevada [3,3 - 4,6 g.(100g)<sup>-1</sup>] e centeio [2,7 - 3,5 g.(100g)<sup>-1</sup>] determinados por Morrison (1998).

Os teores de proteína das FF e FFP foram de 9,24 e 9,75 g.(100g)<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo compatíveis aos encontrados em cereais, estando em torno de 6 a 15 g.(100g)<sup>-1</sup> em média (COZZOLINO, 2005). Foram as farinhas de resíduo de palmeira real mais ricas em proteínas, comparativamente às amostras FB e FBP.

Os valores calóricos das farinhas da palmeira-real foram superiores aos das farinhas convencionais de trigo integral e de soja desengordurada, de 339 e 329 kcal.(100g)<sup>-1</sup>, respectivamente e próximos ao da farinha de milho amarelo integral que é de 365 kcal.(100g)<sup>-1</sup> segundo *Nutrient Database for Standard Reference* (USDA, 2002).

### 3.2 Fitatos e taninos

Diversas pesquisas têm sido realizadas sobre a influência dos compostos antinutricionais como o fitato e o tanino, encontrados em vegetais, os quais podem provocar efeitos adversos, como a diminuição da biodisponibilidade de certos minerais, proteínas e inibição de enzimas amilolíticas (SERRANO et al., 1985; THOMPSON e GABON, 1987; FARINU e INGRÃO, 1991; CÂMARA e MADRUGA, 2001; LOPEZ et al., 2002). Os valores obtidos para os fatores antinutricionais (fitato e tanino) analisados das farinhas estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** Conteúdo de fitato e taninos da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) de resíduos do processamento de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

Farinhas	Fitato mg.(100g) <sup>-1</sup>	Taninos mg.(100g) <sup>-1*</sup>
	Média ± desvio padrão	
<b>FF</b>	123,2 ± 2,5 <sup>d</sup>	750,2 ± 9,70 <sup>a</sup>
<b>FFP</b>	133,4 ± 3,5 <sup>c</sup>	762,2 ± 8,09 <sup>a</sup>
<b>FB</b>	692,1 ± 4,2 <sup>b</sup>	251,5 ± 3,37 <sup>c</sup>
<b>FBP</b>	762,5 ± 3,2 <sup>a</sup>	281,8 ± 7,41 <sup>b</sup>

Valores médios na mesma coluna seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste Tukey.

Resultados são médias ± desvios padrões de três determinações (n=3).

\* Expressos com mg equivalente de catequina.

Os valores de taninos FF e FFP foram superiores aos encontrados nas FB e FBP, enquanto os valores de fitatos foram inferiores. Os níveis de fitato nas farinhas da palmeira-real não são nutricionalmente significativos, visto que podem ser considerados baixos comparativamente à soja e seus derivados, nos quais são encontrados em concentrações de 1000 a 1500 mg.(100 g)<sup>-1</sup> de ácido fítico (REDDY et al, 1989). Segundo Davis (1981) somente a partir de 1000 mg.(100 g)<sup>-1</sup>, o fitato pode diminuir a biodisponibilidade de minerais bi e trivalentes. Por outro lado, as fontes de fibras de cereais mais empregadas como a cevada, utilizada para alimentação infantil [1000 mg.(100 g)<sup>-1</sup>]; o cereal matinal de arroz [980 mg.(100 g)<sup>-1</sup>]; o arroz [4900 a 6900 mg.(100 g)<sup>-1</sup>] (REDDY et al, 1989; TORIN, 1991) e farelo de trigo [3348,8 mg.(100 g)<sup>-1</sup>] (BILGIÇLI, IBANOGLU e HERKEN, 2007) são consideradas ricas em fitatos, apresentando valores superiores aos encontrados para as farinhas estudadas.

Altos níveis de ingestão de fitato podem estar associados com efeitos antinutricionais adversos ao homem, já que, estes compostos são conhecidos pela redução na biodisponibilidade de minerais e proteínas e também inibição de enzimas proteolíticas e amilolíticas (SERRANO, et al, 1985; CÂMARA e MADRUGA, 2001; LOPEZ et al., 2002). Entretanto, pesquisas sugerem um papel positivo dos fitatos ao organismo humano como a redução do risco de câncer de cólon, prevenção de cálculo renal e ação antioxidante (THOMPSON e YOON, 1984; EMPSON, LABUZA e GRAF, 1991; SHAMSUDDIN, 1992; JENAB e THOMPSON, 2002).

Os taninos formam complexos com proteínas, carboidratos e outros polímeros em alimentos, bem como, com certos íons metálicos como ferro, sob condições de pH favoráveis. A maior tendência dos taninos em formar complexos com proteínas do que com carboidratos e outros polímeros pode explicar a baixa digestibilidade das proteínas provenientes de

leguminosas (EMPSON, LABUSA e GRAF, 1991). O teor de taninos em leguminosas varia entre 0 a 2 g.(100g)<sup>-1</sup>, valores semelhantes aos encontrados na farinha de resíduos da palmeira-real. A dieta do ser humano, de maneira geral, possui vários alimentos contendo considerável quantidade de taninos, como: feijões, ervilhas, cereais, folhas e vegetais verdes, café, chá, cidra e alguns tipos de vinhos (REDDY et al., 1989).

### 3.3 Minerais

Os teores dos elementos minerais encontrados nas amostras foram calculados a partir da construção de curvas de calibração específicas para cada elemento com um total de, no mínimo, cinco pontos e apresentaram coeficientes de regressão linear superiores a 0,998.

Os elementos minerais desempenham funções específicas e são importantes para o crescimento, desenvolvimento e a manutenção dos tecidos corporais. As recomendações dos elementos minerais (cálcio, magnésio, potássio, sódio, zinco, ferro e manganês) são relativamente elevadas e a importância de sua inclusão na dieta tem sido amplamente discutida em artigos sobre nutrição (HARPER, RODWELF e MAYES, 1982; SGABIERI, 1987; DE ANGELIS, 1997; VELASQUEZ-MELELENDEZ et al., 1997; AL-AWADI e SRIKUMAR, 2000; QUEIROZ, 2001; ALMEIDA et al., 2002; COZZOLINO, 2005).

Constatou-se a presença dos oito macrominerais (Tabela 4) considerados essenciais para o metabolismo dos organismos vivos (DE ANGELS, 1997), sendo os valores encontrados para as FF e FFP superiores aos encontrados nas FB e FBP.

**Tabela 4** Conteúdo de minerais em mg.(100g)<sup>-1</sup> da farinha da folha (FF), farinha da bainha foliar (FB), farinha da folha peneirada (FFP) e farinha da bainha foliar peneirada (FBP) de resíduos do processamento de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

Elementos	FF	FFP	FB	FBP
	mg.(100g) <sup>-1</sup>			
<b>Ca</b>	989 ± 2,50 <sup>b</sup>	1052 ± 2,60 <sup>a</sup>	892 ± 2,50 <sup>d</sup>	950 ± 2,00 <sup>c</sup>
<b>Mg</b>	919 ± 6,00 <sup>b</sup>	959 ± 6,50 <sup>a</sup>	850 ± 7,00 <sup>c</sup>	859 ± 9,00 <sup>c</sup>
<b>Fe</b>	6,13 ± 0,09 <sup>c</sup>	6,89 ± 0,02 <sup>b</sup>	6,94 ± 0,07 <sup>b</sup>	7,58 ± 0,08 <sup>a</sup>
<b>Zn</b>	1,12 ± 0,03 <sup>c</sup>	1,14 ± 0,03 <sup>c</sup>	3,11 ± 0,15 <sup>b</sup>	3,38 ± 0,04 <sup>a</sup>
<b>Mn</b>	1,16 ± 0,04 <sup>d</sup>	1,39 ± 0,04 <sup>c</sup>	5,19 ± 0,04 <sup>b</sup>	5,41 ± 0,06 <sup>a</sup>
<b>Na</b>	3,69 ± 0,02 <sup>d</sup>	4,14 ± 0,01 <sup>b</sup>	3,87 ± 0,01 <sup>c</sup>	5,23 ± 0,01 <sup>a</sup>
<b>P</b>	44,1 ± 0,09 <sup>b</sup>	46,90 ± 0,02 <sup>a</sup>	31,5 ± 0,05 <sup>d</sup>	34,1 ± 0,03 <sup>c</sup>
<b>K</b>	647 ± 1,80 <sup>d</sup>	709 ± 2,53 <sup>b</sup>	695 ± 0,60 <sup>c</sup>	755 ± 0,90 <sup>a</sup>

Valores médios na mesma linha seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste Tukey.

Resultados são médias ± desvios padrão de três determinações.

Os minerais encontrados em maior quantidade foram o Cálcio seguido do Magnésio, que desempenham importante função no organismo na formação de ossos, dentes e tecidos além de essenciais para a nutrição humana (HARPER, RODWELF e MAYES, 1982; FRANCO, 1999; QUEIROZ, 2001; COZZOLINO, 2005).

Os valores de zinco e manganês encontrados variam de 1,0 a 3,5 mg.(100g)<sup>-1</sup> e 1,0 a 5,0 mg.(100g)<sup>-1</sup>, respectivamente, os quais servem como ativadores essenciais em uma série de reações metabólicas catalisadas por enzimas, sendo elementos muito importantes para a reprodução e o crescimento (BURTON, 1979; HAZELL, 1985; COZZOLINO, 2005).

A quantidade de ferro encontrada foi em torno de 6,0 a 8,0 mg.(100g)<sup>-1</sup>. Este é um micronutriente essencial para a nutrição humana e devido aos altos índices de anemia e carências em nossa população, tem sido bastante utilizado em programas de fortificação de alimentos (BURTON, 1979; HAZELL, 1985; TORRES et al., 1996). Em virtude destas práticas, o conhecimento do teor original de ferro nos alimentos torna-se indispensável.

Os valores de sódio e potássio encontrados variaram de 3,0 a 5,0 mg.(100g)<sup>-1</sup> e 640 a 750 mg.(100g)<sup>-1</sup>, respectivamente, que quando associados regularizam o funcionamento do sistema muscular e os batimentos cardíacos (FRANCO, 1999).

O fósforo possui um papel importante na produção de energia juntamente com o cálcio (COZZOLINO, 2005). Os valores de fósforo encontrados nas farinhas da palmeira-real apresentam-se em torno de 31 a 47 g.(100g)<sup>-1</sup>, superiores aos encontrados em milho [0,20 g.(100g)<sup>-1</sup>], feijão [0,59 g.(100g)<sup>-1</sup>], farinha de trigo [0,94 g.(100g)<sup>-1</sup>], farelo de arroz integral [1,61 g.(100g)<sup>-1</sup>] (ROSTAGNO et al., 2000) e farelo de arroz [2,13 g.(100g)<sup>-1</sup>] (EMBRAPA, 1991).

Comparando os valores das necessidades diárias de minerais recomendadas pela *World health Organization* (WHO, 1996) e *Recommended Dietary Allowances* (RDA, 2001) (Tabela 5), constatou-se que as farinhas dos resíduos da palmeira-real possuem elevados teores de minerais. O consumo de 100 g desta farinha poderia fornecer desde um mínimo de 14 % de Zinco até 100 % das recomendações de cálcio, magnésio e potássio. Porém, devemos considerar que a biodisponibilidade destes minerais pode ser afetada pela alta concentração de fibras alimentares totais e pelos outros componentes antinutricionais contidos no produto (HAZELL, 1985; COZZOLINO, 2005).

**Tabela 5** Necessidades diárias de alguns minerais recomendados pela WHO e RDA.

Elementos	WHO	RDA (mg)
<b>Ca</b>	400 / 500	1000
<b>Fe</b>	10 <sup>(H)</sup> / 20 <sup>(M)</sup>	8 <sup>(H)</sup> / 18 <sup>(M)</sup>
<b>K</b>	-	2000
<b>Mg</b>	300	420 <sup>(H)</sup> / 320 <sup>(M)</sup>
<b>Mn</b>	2 – 3	2,3 <sup>(H)</sup> / 1,8 <sup>(M)</sup>
<b>Na</b>	500	500
<b>Zn</b>	15 <sup>(H)</sup> / 12 <sup>(M)</sup>	11 <sup>(H)</sup> / 8 <sup>(M)</sup>

\* Recomendado para jovens adultos (19-30 anos) (RDA, 2001).

<sup>(H)</sup> recomendado para homens; <sup>(M)</sup> recomendado para mulheres.

O peneiramento mostrou ser um processo importante no incremento destes constituintes minerais. Portanto quando o objetivo for a produção de farinha da palmeira-real com maior teor de minerais, as farinha peneiradas são mais indicadas, com maior preferência para a farinha da folha.

## 4 CONCLUSÃO

Os resíduos resultantes do processamento do palmito a partir da palmeira-real podem produzir de 107 a 403 Kg de farinha por tonelada de resíduos sólidos gerado, variáveis segundo a origem e o manejo.

As farinhas da palmeira-real são boas fontes de fibras alimentares e minerais, o que contribui para a importância nutricional destes produtos. Estas características podem sugerir sua utilização na nutrição humana, já que as análises dos antinutrientes indicam níveis de fitatos e taninos insignificantes em relação a produtos tradicionalmente consumidos.

As farinhas peneiradas superam as farinhas não peneiradas quanto aos teores de minerais, proteínas e lipídeos enquanto as não peneiradas apresentaram maiores teores de fibras e carboidratos.

Apesar dos resultados obtidos serem bastante satisfatórios, estudos de toxicidade e biodisponibilidade de minerais são necessários para garantir a segurança na utilização e no desenvolvimento de produtos diferenciados, a partir destas farinhas para alimentação humana.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. B.; LOPES, M. F. G.; NOGUEIRA, C. M. D.; MAGALHÃES, C. E. C.; MORAIS, N. M. T. Determinação de nutrientes Minerais em Plantas Medicinais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, p. 94-97, 2002.

AL-AWADI, F. M.; SRIKUMAR, T. S. Trace-element status in milk and plasma of Kuwaiti and non-Kuwaiti lactating mothers. **Nutrition**, v. 6, n. 11, p. 1069-1073, 2000.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. Approved methods 9 ed. St. Paul, Minnesota, **1999**. 1345p.

ANDERSON, J. W. Fibra, doença cardiovascular e diabetes. **Dieta e Saúde**, v. 2, p. 4-5, 1993.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

BERBARI, S. A. G.; BOVI, M. L. A.; VICENTE, E.; OLIVEIRA, L. A. T. T. Avaliação da qualidade do palmito da palmeira-real australiana para industrialização. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43, 2003. Recife. **Anais... DO CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 2003. 1 CD-ROM.

BILGIÇLI, N.; IBANOGLU, S.; HERKEN, E. N. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. **Journal of Food Engineering**, v. 78, p. 86-89, 2007.

BINGHAM, S. A. Dietary fibre in food and protection against cholesterol cancer in the european prospective investigation into cancer and nutritional (EPIC): an observational study. **The Lancet**, v. 357, p. 9-14, 2003.

BOVI, M. L. A. **Cultivo da palmeira-real australiana visando a produção de palmito**. (Cultivation of Alexandra palm aiming heart-of-palm production). Campinas : Instituto Agrônômico, 26p., 1998 (Boletim Técnico 172).

BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Características físicas e produção de palmito de palmeira-real australiana. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43., 2003. Recife. **Anais...**, Brasília: SOB.. 4p. 2004.

BURTON, B. T. **Nutrição Humana**. Mc. Graw-Hill do Brasil, São Paulo, Brasil. 1979.

CABRAL, L. C.; SERNA-SALDIVAR, S.; TINSLEY, A. M. Effects of dehuling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans. **Erch. Latinoam. Nutritional**, v. 45, p. 37-40, 1995.

CÂMARA, S. F.; MADRUGA, M. S. Yanic acid, phytic acid, total tannin and aflatoxin contents of a Brazilian (natal) multimistura preparation. **Revista Nutrição**, v. 14, p. 33-36, 2001.

CHAUDHARY, V. K.; WEBER, F. E. Barley flour evaluated as dietary fibre ingredient in wheat bread. **Cereal Food World**, v. 35, p. 560-562, 1990.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres – a potential fibre source. **Food Chemistry**, v. 85, p. 189-194, 2004.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de nutrientes**. Barueri, SP, Brasil, 2005, Vol. 1., 878p.

DAVIS, K. R. Proximate composition, phytic acid, and total phosphorous of selected breakfast cereals. **Cereal Chemistry**, v. 58, p. 347-350, 1981.

DE ANGELS, R.C. Fisiologia da nutrição: fundamentos para nutrição e para desnutrição. **EDASRT**, v. 2, p. 55-76, 1977.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves**. 3.ed. Concórdia: EMBRAPA, CNPSA, 1991. 97p.

EMPSON, K.L.; LABUZA, T. P., GRAF, E. Phytic acid as a food antioxidant. **Journal Food Science**, v. 56, p. 560-563, 1991.

FARINU, G.; INGRÃO, G. Gross composition, amino acid, phytic acid and trace element contents of thirteen cowpea cultivars and their nutritional significance. **Journal Science of Food Agriculture**, v.55, p. 401-410, 1991.

FELICORI, F. A. **Utilização da farinha de casca de batata na elaboração de pão integral**. 2006. 127 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FERGUSON, L. R.; HARRIS, P. J. The dietary fibre debate: more food for thought. **The Lancet**, v. 361, p. 1487-1488, 2003.

FILIZETTI-COZZI, T. M. C. C.; LAJOLO, F. M. Fibra alimentar insolúvel, solúvel e total em alimentos brasileiros. **Revista de Farmácia e Bioquímica**, v. 27, n. 1, p. 83-99, 1991.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANISATION OF THE UNITED NATION - FAO/WHO. Energy and Protein Requirements. Food and Agriculture Organisation Nutrition meeting report Series 52, Rome: **World Health Organisation Technical Report Series**, 1973. 522p.

FRANCO, L. **Tabela de Composição de Alimentos**. 9 ed., Atheneu, São Paulo. 1998.

GIAMI, S.; ACHINEWHU, S. C.; IBAAKEE, C. The quality and sensory attributes of cookies supplemented with fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seed flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, p. 613-620, 2005.

GRUPTA, S.; LAKSHMI, A. J.; MANJUNATH, M. N.; PRAKASH, J. Analysis of nutrient and antinutrient content of underutilized green leafy vegetables. **Food Science and Technology**, v. 38, p. 339-345, 2004.

HARPER, H. A.; RODWELF, V. W.; MAYES, R. A. **Manual de Química Fisiológica**. 5 ed., Atheneu, São Paulo Brasil. 1982. 350p.

HAZELL, T. Minerals in food: Dietary sources, chemical forms, interactions, bioavailability. **World Review of Nutrition and Dietetic**, v. 46, p.1-123, 1985.

INGESTÃO DIÁRIA RECOMENDADA (IDR). Disponível em: <http://www.Lap.nap.edu/nap-cgi?tem=IDR&restric=nap>. Acesso em : 01 de Outubro de 2006.

JENAB, M.; THOMPSON, L. U. **Role of phytic acid in cancer and other diseases.** In: Reddy, N.R., Sathe, S.K. (Eds.), *Food Phytates*. CRC Press, Boca Raton, FL, p. 225–248, 2002.

KAWASHIMA, L. M.; SOARES, L. M. V. Mineral profile of raw and cooked leafy vegetables consumed in Southern Brazil. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 16, p. 605-611, 2003.

LIENER, I. E. Phytohemagglutinins: their nutritional significance. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 22, p. 17-22, 1974.

LÓPEZ, G.; ROS, G.; RINCÓN, F.; PERIAGO, M. J.; MARTÍNEZ, C.; ORTUNO, J. Propiedades funcionales de las fibras dietéticas. Mecanismos de acción em lo tracto gastrointestinal. **Archivo Latinoamericano Nutrition**, v. 47, p. 203-207, 1997.

MARTÍN, F. R.; SOLER-RIVAS, C.; GARCÍA, O. B.; CASTILLO, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. **Food Chemistry**, v. 100, p. 736–741, 2007.

MORRISON, W. R. Cereal lipids. In: Pomeranz, Y. **Advances in Cereal Science and Technology**, Saint Paul, v. 2, p. 221-288, 1998.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Recommended Dietary Allowances (RDA)** 10 ed., National Academy of Science, Washington, D.C., 1989.

NAWIRSKA, A.; KWASNIEWSKA, M. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing waste. **Food Chemistry**, v. 91, p. 221-225, 2005.

OLIVARES, A. B.; MARTINEZ, C.; ROS, G. L. Influence of the design a product on in vitro mineral availability of homogenized weaning foods. **Food Science and Engineering technologies**, v. 2, p. 181-187, 2001.

OLIVEIRA, L. F. NASCIMENTO, M. R. F. BORGES, S. V. RIBEIRO, P. C. N. RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

PETERS, U. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme, **The Lancet**, v. 361, p. 1491-1495, 2003.

PORRES, J. M.; ARANDA, P.; JURADO-LÓPEZ, M.; URBANO, G. Nutritional potential of raw free galactosides lupin (*lupinus albus* Var. *Multolupa*) seed flours. Effect of phytase treatment on nitrogen and mineral dialyzability. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 53, p. 3088-3094, 2005.

PRICE, M. L.; SCOYOC, S. V.; BUTLER, L. G. A critical evaluation of the vanillin reaction as assay for tannin in sorghum grain. **Journal Agriculture Food Chemistry**, v. 26, p.1214-1218, 1978.

QUEIROZ, S. S. O papel do ferro na alimentação infantil. In: Departamento de Nutrição da Sociedade brasileira de Pediatria. **Temas de Nutrição em Pediatria**. [s.i.]: Nestlé, 2001a. p. 8-9.

RAMOS, M. G.; HECK, T. C. **Cultivo de Palmeira-real-da-austrália para produção de palmito**. Boletim Didático, n. 40. 2.ed. Florianópolis: Epagri, 2003. 32p.

RDA- Recommended Dietary Allowances, 10<sup>th</sup> Edition, National Research Council, National Academy Press, 2001, Washington, DC, 284p. Disponível em: [www.nap.edu](http://www.nap.edu). Acesso em: 02 de novembro de 2006.

REDDY, N. R.; PIERSON, M. D.; SATHE, S. K.; SALUNKHE, D. K. **Phytates in Cereals and Legums**. Boca Raton, Florida. 1989. 152p.

RIBEIRO, J. H. SOS. Palmito. **Revista Globo Rural**, v.3 n, 14, Novembro 1996.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; GOMES, P. C.; FERREIRA, A. S.; OLIVEIRA, R. F.; LOPES, D. C. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**. 1.ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2000. 141p.

SERRANO, M. R, THOMPSON, L. U., SAVOIE, L., PARENT, G. Effect of phytic acid. On the in – vitro rate of digestibility of rapeseed protein and amino acid. **Journal Food Science**, v. 50, p., 1689-1692, 1985.

SGABIERI, W. C. **Alimentação e nutrição: Fator de saúde e desenvolvimento**. Unicamp/Almed, Campinas/São Paulo, 1987.

SHAMSUDDIN, A. M. Phytate and colon-cancer risk. **American Journal Clinical nutrition**, v. 55, n. 2, p. 478, 1992.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibras alimentares e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2 n. 2, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO – SBAN. **Aplicação das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira**. Ribeirão Preto, Editora Legis Suma Ltda., 1990. 156p.

SUDHA, M. L.; VETRIMANI, R.; LEELAVATHI, K. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. **Food chemistry**. 2006. doi:10.1016/j.foodchem.2005.12.013

TERRY, P. Fruit, vegetables dietary fiber, and risk of cholesterol cancer. **Journal of National Cancer Institute**, v. 93, p. 525-533, 2001.

THE NATIONAL ACADEMIS. **Dietary Reference Intake (RDI)**, 2003. Disponível em: <http://www.Lap.nap.edu/nap/cgi?tem=RDI&restric=nap>. Acesso em : 01 de Outubro de 2006.

THOMSON, D. B.; ERDMAN, J. W. Phytic acid determination in soy beans. **Journal of Food Science**, v. 47, p. 513-517, 1982.

THOMPSON, L. U., YOON, J. H. Starch digestibility as affected by polyphenols and phytic acid. **Journal Food Science**, v. 49, p. 5024-5029, 1984.

THOMPSON, L. U.; GABON, J. E. Effect of lectins on salivary and pancreatic amylase activities and the rate of starch digestion. **Journal Food Science**, v. 52, p. 300-318, 1987.

TORRES, M. A. A.; LOBO, N. F.; SATO, K.; QUEIROZ, S. S. Fortificação do leite fluido na prevenção e tratamento da anemia carência ferropriva em crianças menores de 4 anos. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, n. 4, p. 350- 357, 1996.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA (2002). **Nutrient Database for Standard Reference**. Release 15, Nutrient. Data Laboratory, Beltsville Research Center, US Department of Agriculture, 2002.

VELASQUEZ-MELENDZ, G.; SALAS MARTINS, I.; CERVATO, A. M. Consumo alimentar de vitaminas e minerais em adultos residentes em área metropolitana de São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, v. 31, n. 2, p. 157-162, 1997.

WANG, J., ROSSEL, C. M.; BARBER, C. B. Effects of the addition of different fibres on wheat performance and bread quality. **Food Chemistry**, v. 79, p. 221-226, 2002.

WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared**. Maryland: US. Department of Agricultural, Agricultural Research Service, USDA Nutrient Data Laboratory. 1999. USDA Nutrient Database for Standart Reference, Release, 13. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp> Acesso em: 25 de janeiro de 2006.

WEBER, F. H.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Caracterização química de cariopses de aveis (*Avena sativa*) da cultivar UFP 18. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, 2002.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Trace elements in human nutrition and health. Geneva, 1996.

### **CAPÍTULO 3**

#### **AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DAS FARINHAS OBTIDAS DOS RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA-REAL**

*(Archontophoenix alexandrae).*

## **AVALIAÇÃO TOXICOLÓGICA DAS FARINHAS OBTIDAS DOS RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE PALMITO DA PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix alexandrae*).**

Manoela Alano Vieira, Sandra Paulon Avancini, Karina Cardoso Tramonte, Rossana Podestá, Gerson Luis Faccin, Vera Lúcia C. G. Tramonte, Edna Regina Amante.

### **RESUMO**

Nos últimos anos têm-se verificado um grande avanço científico envolvendo o aproveitamento de resíduos da agroindústria, no entanto a geração de 80 a 90 % de resíduos sólidos do processamento do palmito, não apresenta estudos visando à utilização deste potencial. Os estudos toxicológicos tornam-se de fundamental importância para que os mesmos sejam utilizados para a alimentação humana com segurança alimentar. O objetivo deste estudo foi avaliar os possíveis efeitos tóxicos das farinhas obtidas a partir dos resíduos (folhas e bainhas foliares) do processamento da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) com a finalidade de investigar o seu potencial de utilização na indústria de alimentos. Para esta análise foram utilizados camundongos (*Mus musculus*) e ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) de ambos os sexos. Os camundongos submetidos ao teste de toxicidade aguda foram tratados com a dose de 5 g.Kg<sup>-1</sup> de peso dos extratos da folha e da bainha foliar via gavagem e observados durante o período de 14 dias. Os ratos submetidos ao teste de toxicidade subcrônica foram alimentados durante 28 dias com ração contendo farinha da folha e farinha da bainha foliar da palmeira-real. Os resultados indicam que durante o experimento de toxicidade aguda e subcrônica nenhuma alteração de toxicidade foi observada nos diferentes tratamentos, indicando a segurança destes resíduos para a suplementação na alimentação humana.

**Palavras-chave:** *Archontophoenix alexandrae*, resíduos, farinha, toxicologia aguda, toxicologia subcrônica.

**TOXICOLOGICAL EVALUATION OF FLOUR FROM KING PALM PROCESSING  
(*Archontophoenix alexandrae*) RESIDUES.**

Manoela Alano Vieira, Sandra Paulon Avancini, Karina Cardoso Tramonte, Rossana Podestá, Gerson Luis Paccin, Vera Lúcia C. G. Tramonte, Edna Regina Amante.

**ABSTRACT**

At last years was been verified a big scientific advance on agro-industrial residues valorization, besides this, the generation of 80 to 90 % of solid residues from “palmito” producing do not present studies with the aim of its potential utilization. Toxicological studies are of fundamental importance to residues utilization in human nutrition with security. The aim of this study was evaluate the possible toxic effect of flours obtained from residues (leaf and leaf sheath) from king palm (*Archontophoenix alexandrae*) processing with the aim of search its potential utilization in food industry. Was used mouse (*Mus musculus*) and rat (*Rattus norvegicus*, race Wistar) both sexes. Mouse were submitted to acute toxicity tests, treated with 5 g.Kg<sup>-1</sup> leaf and leaf sheath extract doses of weight by gavages and observed during 14 days. Rats were submitted to sub-chronic toxicity test, treated during 28 days with ration content leaf and leaf sheath king palm flours. Results shown that during the experience of acute and sub-chronic toxicity any symptom of toxicity was observed in different treatments, what indices the security of these residues to human nutritional supplementation.

**Keywords:** *Archontophoenix alexandrae*, residues, flour, acute toxicity, sub-chronic toxicity.

## 1 INTRODUÇÃO

O expressivo crescimento no cultivo da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*), bem como a industrialização para produção do palmito em conserva gera uma grande quantidade de resíduos sólidos (regiões externas ao palmito).

O volume produzido justifica maiores estudos para ampliar a sua aplicação em produtos para a alimentação humana, visto que estes resíduos sólidos representam importante fonte de fibras, carboidratos e resíduo mineral fixo (cinzas) (VIEIRA et al., 2003; VIEIRA et al., 2005).

Devido ao baixo rendimento em palmito a partir da palmeira-real, comparativamente ao da palmeira *Euterpe edulis* (juçara) e *Euterpe oleraceae* (açai), os estudos para a utilização dos resíduos sólidos de produção do palmito da palmeira-real, podem resultar em uma importante alternativa estratégica para a competitividade desta agroindústria.

Grande parte da biomassa desta planta é descartada, o que torna cada vez mais urgente o desenvolvimento de novas tecnologias que permitam a utilização desta biomassa atualmente desprezada.

Uma alternativa consiste no aproveitamento destes resíduos vegetais como matéria-prima para a produção de alguns alimentos perfeitamente passíveis de serem incluídos na alimentação humana. Trata-se de uma proposta plausível, concreta, visto que esses resíduos representam extraordinária fonte de materiais considerados estratégicos para algumas indústrias brasileiras.

Apesar da grande quantidade de estudos realizados sobre o aproveitamento de resíduos da agroindústria (CEREDA, 1994; RAUPP et al., 1999; SANTOS et al., 2001; SILVA, 2001; OLIVEIRA, 2002; MATSUI et al., 2002; MARÍN et al., 2007), nenhuma publicação até agora sugere qualquer aplicação para os resíduos gerados pela agroindústria da palmeira-real para alimentação humana.

Por outro lado quando resíduos são destinados à alimentação humana é imprescindível a realização de ensaios toxicológicos, visando o desenvolvimento de tecnologias adequadas que permitam a sua utilização de forma eficiente e segura.

A resolução nº16 de 30 de abril de 1999 define como alimentos novos e/ou novos ingredientes, os alimentos ou substâncias sem histórico de consumo no País ou alimentos com substâncias já consumidas e, que entretanto, venham a ser adicionadas ou utilizadas em níveis

muito superiores aos alimentos utilizados na dieta regular e, estabelece a exigência de comprovação de segurança de uso através de ensaios nutricionais e/ou fisiológicos e/ou toxicológicos em animais de experimentação, ensaios bioquímicos, entre outros (BRASIL, 1999).

O consumo de plantas por humanos e animais pode induzir várias manifestações de toxicidade, em diferentes níveis desde irritação nas mucosas das membranas, gastro-enterites e sintomas de alergias e dermatites e até o óbito (MELHAOUI, et al., 1992; RAKBA et al., 1999).

Este trabalho tem como objetivo a avaliação dos possíveis efeitos tóxicos dos resíduos gerados na produção de palmito a partir da palmeira-real (folhas e bainhas foliares), verificando a segurança através de ensaio de toxicidade aguda e toxicidade subcrônica ou dose repetida de 28 dias utilizando roedores (ratos e camundongos) como modelo experimental.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Amostras

O presente trabalho utilizou plantas de palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) com 2,5 anos de idade, colhidas de forma aleatória no dia 25/01/2005. As amostras foram provenientes de produção orgânica, sem o uso de insumos e agrotóxicos cedidos pela Empresa Agrofantini Reflorestamento e Jardinagem, localizada no município de Tijucas, SC.

### 2.2 Farinha da palmeira-real

O palmito foi extraído das palmeiras e os resíduos gerados (folhas e bainhas foliares) foram higienizados com água corrente, submetidos ao processo de branqueamento, desidratados em estufa com circulação de ar marca FABBE, modelo 171, a 60 °C, por 48 horas e moídos em moinho de martelo (Brameitar) até obtenção de farinha das folhas (FF) e farinha das bainhas foliares (FB) com granulometria de 42 mesh.

As amostras FF e FB, foram acondicionadas em sacos de polietileno de alta densidade, a vácuo e mantidas em freezer ( $-18 \pm 2$  °C) até a realização das análises.

### 2.3 Animais

Para o ensaio de toxicidade aguda foram utilizados camundongos albinos (*Mus musculus*), fêmeas pesando  $35,62 \pm 1,20$  g e machos pesando  $40,83 \pm 1,11$  g todos com 60 dias de idade. O teste de toxicidade subcrônica foi realizado com ratos albinos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar), fêmeas pesando  $94,53 \pm 4,03$  g e machos pesando  $103,43 \pm 3,67$  g com 30 dias de idade. Os animais utilizados foram fornecidos pelo Biotério Central da Universidade Federal de Santa Catarina. Os animais foram alojados no local

destinado aos ensaios toxicológicos por cinco dias antes do início do experimento (período de adaptação) recebendo água e ração comercial (Purina) à vontade. Os experimentos foram realizados no Laboratório de Nutrição Experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, em ambiente climatizado ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ), iluminação artificial, com ciclo claro/escuro de 12 horas.

## 2.4 Toxicidade aguda

O extrato bruto utilizado na análise toxicológica aguda foi preparado a partir da maceração da FF e FB em água destilada quente ( $100^\circ\text{C}$ ) por 1 hora e meia em banho ultrassom (Branson do Brasil Modelo: Sx-10), filtrado com papel filtro (Whatman) e liofilizado.

Para o teste de toxicidade aguda foram utilizados 30 camundongos (15 machos e 15 fêmeas), distribuídos aleatoriamente em 3 grupos de 10 animais (5 machos e 5 fêmeas).

Após jejum de 12 horas, um grupo foi submetido à administração do extrato liofilizado da FF, na dose de  $5 \text{ g.Kg}^{-1}$  de peso, veiculada em água destilada. Outro grupo foi submetido ao extrato liofilizado da FB, na dose de  $5 \text{ g.Kg}^{-1}$  de peso, via gavagem, veiculada em água destilada e um grupo controle recebeu apenas água destilada via gavagem. A dose de  $5 \text{ g.Kg}^{-1}$  de peso é a máxima recomendada pela OECD (2001). A dose de extrato foi calculada individualmente de acordo com o peso dos animais e o volume ajustado de forma a ser o mesmo em cada animal manipulado, com volume nunca excedendo  $1,0 \text{ mL/animal}$ .

Após a administração do extrato, os animais foram mantidos individualmente em caixas de polipropileno de  $305 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 130 \text{ mm}$ , com uma grade de cobertura em aço inox, por um período de 24 horas, permanecendo em jejum nas primeiras quatro horas. Após este período foram oferecidas água e ração comercial Purina<sup>®</sup> à vontade. O fundo das caixas foram recobertos com papel branco para melhor visualização dos parâmetros fisiológicos como micção e defecação (CARLINI, 1972).

As observações de sinais clínicos de toxicidade (alteração de pêlos, pele e mucosa, comportamento, tremores, diarreia, convulsões, respiração, cianose, etc) foram registrados em fichas individuais em intervalos de cinco e 30 minutos, uma, duas, quatro e vinte e quatro horas após a administração do produto, conforme mostra a ficha em anexo (ANEXO D). Após as primeiras vinte e quatro horas os animais foram mantidos em grupos de 5 e do mesmo

sexo, em caixas de polipropileno de 410 mm x 340 mm x 180 mm, com uma grade de cobertura em aço inox. As manifestações de ordem qualitativa foram computadas através de escores, sendo que dois escores significam efeito leve, três escores, moderado e quatro escores, intenso. O peso corporal, consumo de alimentos e de água foram registrados semanalmente e as observações dos sinais clínicos foram observadas diariamente durante 14 dias após a administração do extrato (BRITO, 1994).

## **2.5 Toxicidade subcrônica ou dose repetida de 28 dias**

Para o teste de toxicidade subcrônica foram utilizados 30 ratos (15 machos e 15 fêmeas), distribuídos aleatoriamente em 3 grupos de 10 animais (5 machos e 5 fêmeas) e acondicionados individualmente em gaiolas metabólicas de aço inox.

As dietas oferecidas aos ratos foram do tipo purificada, na forma de pó. O grupo controle, recebeu dieta segundo a formulação padrão da *American Institute of Nutrition* AIN-93G (REVEES et al., 1993), conforme mostra a Tabela 1. Os outros dois grupos receberam a mesma ração do grupo controle, com a substituição de 5 % da celulose por 5 % de FF ou FB. A escolha da substituição da celulose pelas FF e FB deve-se ao alto teor de fibras alimentares destas farinhas que se encontram em torno de 68,2 e 72,9 g.(100g)<sup>-1</sup>, respectivamente (VIEIRA et al., 2003).

Para o cálculo das dietas foi considerado o consumo médio da espécie, o número de animais e a duração do experimento. O consumo de ração foi determinado semanalmente.

As dietas foram acondicionadas em sacos de polietileno e armazenadas sob refrigeração ( $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

**Tabela 1** Composição das dietas dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) submetidos ao teste de toxicidade subcrônica.

Ingredientes (g)	Grupo 1 : Controle (AIN – 93G) g.(100g) <sup>-1</sup>	Grupo 2: Ração da FF g.(100g) <sup>-1</sup>	Grupo 3: Ração da FB g.(100g) <sup>-1</sup>
Amido de milho	52,9	52,9	52,9
Caseína	20,0	20,0	20,0
Sacarose	10,0	10,0	10,0
Óleo de soja	7,0	7,0	7,0
Celulose	5,0	-	-
FB	-	-	5,0
FF	-	5,0	-
Mistura Mineral	3,5	3,5	3,5
Mistura Vitamínica	1,0	1,0	1,0
L-cistina	0,3	0,3	0,3
Bitartarato	0,25	0,25	0,25
Tert-butil	0,0014	0,0014	0,0014

FF – Farinha da folha da palmeira-real; FB – Farinha da bainha foliar da palmeira-real.

Os animais foram mantidos em gaiolas individuais, com livre acesso a água e ração. O peso corporal foi registrado no início do experimento e semanalmente durante todo o experimento. O consumo de ração e de água, de cada animal individualmente, foi registrado três vezes por semana. O comportamento e sinais clínicos foram observados diariamente durante todo o experimento. O período do ensaio foi de 28 dias.

## 2.6 Análise bioquímica

No final do experimento de toxicidade subcrônica os animais foram anestesiados, através de inalação com éter etílico, o sangue foi coletado pela técnica de punção cardíaca e centrifugado a 2500 rpm por 15 minutos para a separação das frações soro e plasma. A partir da obtenção do soro, foram realizados os ensaios bioquímicos.

A albumina foi determinada por método colorimétrico direto e triglicerídeos, glicose, colesterol e fosfatase alcalina por sistemas enzimáticos específicos, utilizando um sistema de química clínica (LABTEST®) (GOLD ANALISA DIAGNÓSTICA, 2003; GOLD ANALISA DIAGNÓSTICA, 2005).

## **2.7 Parâmetros anatomopatológicos**

No final dos experimentos, após 12h de jejum, os animais submetidos aos testes de toxicidade aguda e subcrônica foram sacrificados através de inalação com éter e autopsiados. Os órgãos como fígado, rim, baço e coração foram lavados com uma solução de cloreto de sódio 0,9 % e enxutos em papel toalha, pesados e analisados visualmente (BRITO, 1994).

## **2.8 Análise estatística**

O ganho de peso, consumo de ração, água, os parâmetros bioquímicos e o peso dos órgãos dos animais foram primeiramente submetidos ao teste de homogeneidade por Bartlett seguido pela análise de variância (ANOVA) fatorial (sexo e ração) ao nível de 5 % de significância. Quando detectou-se diferença entre os grupos utilizou-se o teste Tukey para a comparação das médias. Quando os dois fatores (sexo e ração) não apresentaram interação os sexos foram agrupados no mesmo tratamento (n=10).

No teste de toxicidade aguda foi obtido o valor médio entre os resultados do consumo de ração e de água.

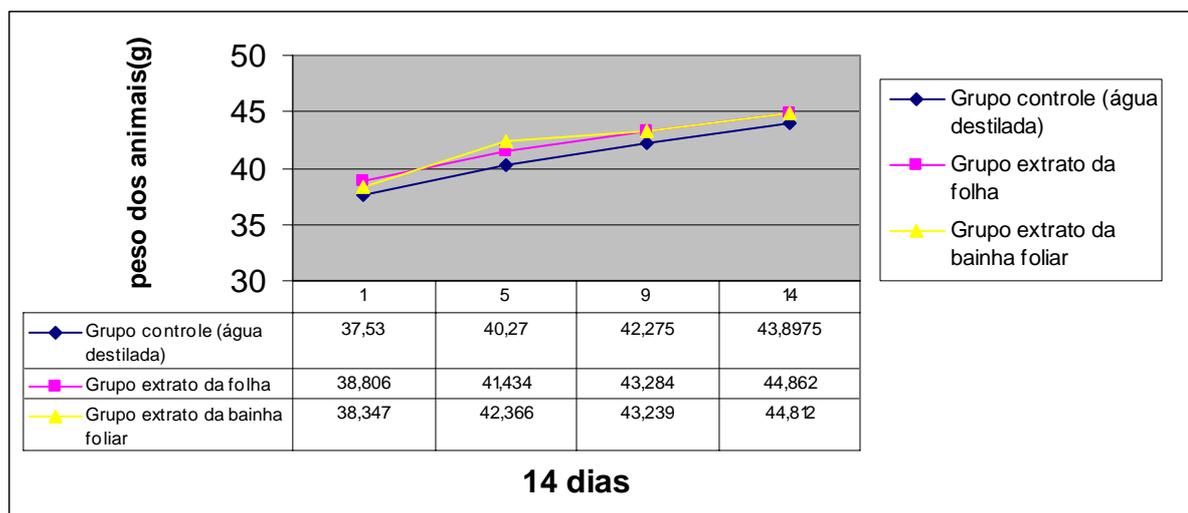
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Toxicidade aguda

Nenhum animal submetido a administração dos extratos da FF e FB na dose de  $5 \text{ g.Kg}^{-1}$  de peso morreu, apresentou sinais clínicos de toxicidade de modificação de comportamento durante os 14 dias do experimento. Através destes resultados foi possível a obtenção de um resultado preliminar da não existência de toxicidade das FF e FB, sendo que nenhum sinal neste sentido foi observado.

Conforme a análise estatística fatorial não houve interação significativa entre os fatores sexo e ração, demonstrando que os animais machos e fêmeas apresentaram comportamento semelhante com a ingestão das diferentes rações, sendo os resultados expressos sem distinção dos sexos.

Como pode ser observado na curva de crescimento (Figura 1) e no ganho de peso (Tabela 2), não houve diferença significativa entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) dos camundongos submetidos ao teste de toxicologia aguda.



**Figura 1** Curva de crescimento dos três grupos de camundongos (*Mus musculus*) machos e fêmeas submetidos aos extratos da folha, extrato da bainha foliar da palmeira-real ( $5 \text{ g.Kg}^{-1}$ ) e água destilada, observados durante o período de 14 dias.

A variação do peso corpóreo serve como um indicador sensível das mudanças na saúde geral dos animais testados e encontra-se intimamente relacionada com o consumo de

água e alimento (WHO, 1978). O decréscimo do peso corpóreo pode significar diversas alterações orgânicas provocadas pela substância-teste, como por exemplo, irritações no trato gastrointestinal, aumento de defecação e da diurese, depressão do centro hipotalâmico da fome e sede e também na redução da conversão alimentar (todos fatores que afetam a diminuição do consumo de água e alimento) (ARAUJO et al., 1996; LU, 1996).

Com relação ao exame macroscópico e o peso dos órgãos (fígado, rins, baço e coração) nenhuma alteração estatisticamente significativa de toxicidade foi observada entre os tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2** Peso médio dos órgãos (g/100g de peso corporal), dos camundongos (*Mus musculus*) machos e fêmeas submetidos via gavagem ao extrato da folha, extrato da bainha foliare (5 g.Kg<sup>-1</sup> de peso do animal) e água destilada, observados durante o período de 14 dias.

Extrato administrado	Coração g.(100g) <sup>-1</sup>	Fígado g.(100g) <sup>-1</sup>	Rins g.(100g) <sup>-1</sup>	Baço g.(100g) <sup>-1</sup>	Ganho de peso g.(dia) <sup>-1</sup>
<b>Controle (água destilada)</b>	0,38 ± 0,05 <sup>a</sup>	5,65 ± 0,63 <sup>a</sup>	1,29 ± 0,23 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,32 ± 0,14 <sup>a</sup>
<b>Extrato da Folha</b>	0,38 ± 0,04 <sup>a</sup>	5,71 ± 0,80 <sup>a</sup>	1,20 ± 0,25 <sup>a</sup>	0,39 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,16 <sup>a</sup>
<b>Extrato da Bainha Foliar</b>	0,39 ± 0,08 <sup>a</sup>	5,53 ± 0,65 <sup>a</sup>	1,28 ± 0,26 <sup>a</sup>	0,39 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,33 ± 0,15 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	14,73	12,30	9,66	11,20	25,89

Valores são médias ± desvio padrão de 10 animais (5 machos e 5 fêmeas em cada grupo).

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes (p<0,05), segundo o teste Tukey.

Podemos observar na Tabela 3 que o consumo de água e ração foi semelhante para os três tratamentos, indicando que não houve efeito de toxicidade.

**Tabela 3** Consumo de ração e água de camundongos (*Mus musculus*) machos e fêmeas submetidos via gavagem de extratos da folha, extrato da bainha foliar da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*) na dose de (5 g.Kg<sup>-1</sup> de peso do animal) e água destilada, observados durante o período de 14 dias.

Extrato administrado	Consumo de ração g/dia/animal	Consumo de água mL/dia/animal
<b>Controle (água destilada)</b>	8,49	4,5
<b>Extrato da Folha</b>	8,72	4,6
<b>Extrato da Bainha Foliar</b>	8,53	4,4

Valores são médias de 10 animais (5 machos e 5 fêmeas em cada grupo).

Pode ser considerado que a inclusão do extrato da farinha da folha e o extrato da farinha da bainha foliar na concentração estudada não alteraram os parâmetros observados, indicando baixa toxicidade aguda (>5000 mg/Kg de peso).

### 3.2 Toxicidade subcrônica ou dose repetida de 28 dias

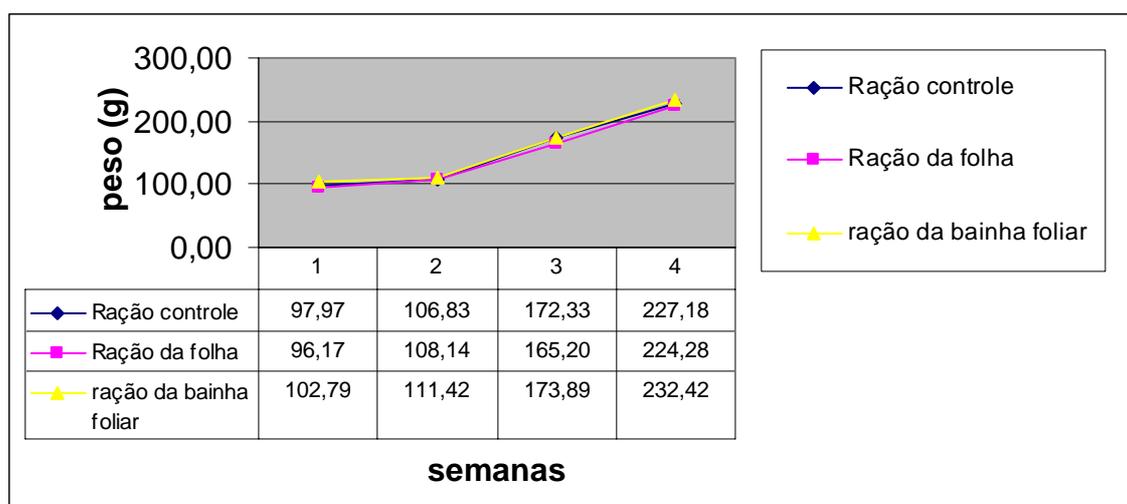
Como os seres humanos estão mais freqüentemente expostos a níveis muito menores do que a dose que causam toxicidade aguda e por longos períodos, os estudos de dose repetida ou toxicidade subcrônica fornecem dados mais realistas de toxicidade (LU, 1996; BARLOW, 2002).

Considerando que a adição da FF e FB foi de 5 % ( $50\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  de ração) e que o consumo médio de ração dos animais durante os 28 dias foi de 15,95 g e o peso médio de 151,55 g, o consumo médio da FF e da FB por estes animais foi de 5,26 g/kg de peso. Portanto, as conclusões a respeito de toxicidade são em relação a este consumo por animal.

Assim como o observado na análise toxicológica aguda, não houve interação significativa entre sexo e ração no teste fatorial, sendo os resultados expressos sem distinguir machos e fêmeas.

Durante o período do experimento de 28 dias nenhuma morte foi observada e nenhuma alteração significativa relacionada ao material testado foi observada nas condições gerais dos animais.

Como podemos observar na curva de crescimento (Figura 2) e no ganho de peso, consumo de ração e água (Tabela 5), não houve diferenças significativas entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ) dos ratos alimentados com farinhas da palmeira-real durante o período de 28 dias de teste de toxicologia subcrônica.



**Figura 2** Curva de crescimento dos três grupos de ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas tratados com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica.

O peso dos animais durante o período do experimento foi similar ao controle, não apresentando diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Nenhuma mudança no estado nutricional foi encontrada nos animais que receberam suplementação com farinhas da palmeira-real.

**Tabela 4** Valores de ganho de peso, consumo de ração e água dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas, tratados com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica.

<b>Ração Oferecida</b>	<b>Ganho de peso (g)</b>	<b>Ração (g)</b>	<b>Água (mL)</b>
<b>Ração Controle</b>	4,59 ± 1,61 <sup>a</sup>	15,57 ± 1,71 <sup>a</sup>	16,77 ± 5,24 <sup>a</sup>
<b>Ração da Folha</b>	4,63 ± 1,59 <sup>a</sup>	15,69 ± 2,08 <sup>a</sup>	17,02 ± 0,68 <sup>a</sup>
<b>Ração da Balsa Foliar</b>	4,60 ± 1,64 <sup>a</sup>	16,64 ± 1,81 <sup>a</sup>	18,49 ± 2,35 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	24,99	11,71	15,98

Valores são médias ± desvio padrão de 10 animais (5 machos e 5 fêmeas em cada grupo).

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste Tukey.

O consumo de alimentos e de água dos animais tratados foi normal durante todo o estudo, indicando que a suplementação com palmeira-real não interfere na ingestão de alimento e de água.

### 3.2.1 Parâmetros bioquímicos

A avaliação de alguns parâmetros bioquímicos permite tecer considerações a respeito de variações do metabolismo e integridade funcional dos órgãos afetados, bem como relacionar possíveis patologias com os respectivos efeitos adversos (sintomas provocados pela substância-teste demonstrados no teste hipocrático) (WHO, 1978; LARINI e OLIVEIRA, 1987).

Os animais submetidos ao teste de toxicidade subcrônica não apresentaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) em relação aos parâmetros bioquímicos do sangue, como pode ser observado na Tabela 6.

**Tabela 5** Parâmetros bioquímicos dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas tratados, com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica.

Ração Oferecida	Glicose (mg/dl)	Triglicerídeos (mg/dl)	Colesterol (mg/dl)	Albumina (g/dl)
<b>Ração Controle</b>	78,26 ± 9,42 <sup>a</sup>	35,08 ± 2,98 <sup>a</sup>	80,81 ± 5,05 <sup>a</sup>	4,80 ± 0,50 <sup>a</sup>
<b>Ração da Folha</b>	79,02 ± 7,17 <sup>a</sup>	35,92 ± 1,84 <sup>a</sup>	82,94 ± 8,25 <sup>a</sup>	4,60 ± 0,45 <sup>a</sup>
<b>Ração da Bainha Foliar</b>	78,97 ± 9,40 <sup>a</sup>	35,31 ± 2,73 <sup>a</sup>	81,85 ± 6,41 <sup>a</sup>	4,65 ± 0,49 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	11,00	7,11	8,01	10,25

Valores são médias ± desvio padrão de 10 animais (5 machos e 5 fêmeas em cada grupo).

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste Tukey.

Os resultados bioquímicos encontraram-se dentro da faixa de normalidade para as espécies quando comparados aos parâmetros bioquímicos normais sugeridos por Wolford, 1986; Lu (1996) e Lillic, Temple e Florence (1996).

### 3.2.2 Parâmetros anatomopatológicos dos animais submetidos ao teste de toxicidade subcrônica

A Tabela 7 apresenta o peso médio dos órgãos/peso do animal (fígado, coração, rins e baço) após o tratamento com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica.

Observou-se que os animais alimentados com ração padrão, ração da folha e ração da bainha foliar não apresentaram diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ) em relação ao peso dos órgãos.

**Tabela 6** Peso médio dos órgãos (g), dos ratos (*Rattus norvegicus*, linhagem Wistar) machos e fêmeas tratados com diferentes dietas durante o período de 28 dias de observação no teste de toxicidade subcrônica.

Ração Oferecida	Coração	Fígado	Rins	Baço
	<b>g.(100g)<sup>-1</sup></b>			
<b>Ração Controle</b>	0,40 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,40 ± 0,28 <sup>a</sup>	0,82 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,26 ± 0,04 <sup>a</sup>
<b>Ração da Folha</b>	0,42 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,24 ± 0,28 <sup>a</sup>	0,81 ± 0,06 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,03 <sup>a</sup>
<b>Ração da Bainha Foliar</b>	0,40 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,36 ± 0,33 <sup>a</sup>	0,84 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,24 ± 0,03 <sup>a</sup>
<b>Coefficiente de variação (%)</b>	9,84	8,89	7,67	13,46

Valores são médias ± desvio padrão de 10 animais (5 machos e 5 fêmeas em cada grupo).

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste Tukey.

Durante o exame macroscópico não foi revelado nenhuma mudança nos órgãos entre os diferentes tratamentos. O exame macroscópico do fígado confirma os dados bioquímicos para albumina, que indica a integridade da função hepática.

#### 4 CONCLUSÃO

Não foi registrada morte ou sintoma de toxicidade dos animais submetidos à administração dos extratos da farinha da folha e farinha da bainha foliar na dose de 5 g.Kg<sup>-1</sup> de peso, administrado no teste de toxicidade aguda.

Em relação ao ensaio de toxicidade subcrônica não houve diferença significativa entre os grupos para todos os parâmetros analisados, indicando que a administração de farinha da folha e farinha da bainha foliar como suplemento na dieta apresentou baixa ou nenhuma toxicidade.

Estas informações quanto à segurança toxicológica sugere a realização de futuros trabalhos para o aproveitamento destas farinhas em produtos atrativos para o consumo humano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARLOW, S. M.; GREIG, J. B.; BRIDGES, J. W.; CARERE, A.; CARPY, A. J. M.; GALLI, C. L.; LEINER, J.; KNUDSEN, I.; KOETER, H. B.W. M.; LEVY, L. S.; MADSEN, C.; MAYER, S.; NARBONNE, J. F.; PFANNKUCH, F.; PRODANCHUCK, M. G.; SMITH, M. R.; STEINBERG, P. Hazard identification by methods of animals-based toxicology. **Food and Chemical Toxicology**, v. 40, n. 2-3, p. 145-191, 2002.

BRASIL, Resolução RDC N° 12 **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 02 de janeiro de 2001.

ARAÚJO, L. C. L. Avaliação toxicológica aguda e screening hipocrático do extrato de *Calea pinnatifida* (R. Brown) Banks e Steudel, em camundongos. **LECTA-UF**. Bragança Paulista, v. 14, n. 1, p. 87-110, 1996.

BRASIL, Resolução Normativa n° 16, de 30 de abril de 1999. Aprova o Regulamento Técnico de Procedimentos para registro de Alimentos e ou Novos Ingredientes. **Diário Oficial de Republica Federativa do Brasil**, Brasília, 03 de dez. 1999. Disponível em: [www.anvisa.gov.br](http://www.anvisa.gov.br) Acesso em: 03 Setembro de 2005.

BRITO, A. S. **Manual de ensaios toxicológicos *in vivo***. Campinas: Ed UNICAMP, 1994, 122p.

CARLINE, E. A. “*Screening*” farmacológico de plantas brasileiras. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, n. 32, p. 275-285, 1972.

CEREDA, M. P. Caracteriação dos resíduos da industrialização da mandioca. In: CEREDA, M. P. (Coord.). **Resíduos da Industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, 1994. p. 11-50.

GOLDANALISA DIAGNÓSTICA. Metodologia colorimétrica para determinação de albumina no soro. Cat. 119. MS 8022230010. 2003.

GOLDANALISA DIAGNÓSTICA. Metodologia Cinética-colorimétrica para determinação de atividade da fosfatase alcalina no soro do plasma. Cat. 140. MS 8022230005. 2003.

GOLDANALISA DIAGNÓSTICA. Metodologia enzimática-colorimétrica para determinação do triglicérides no soro do plasma. Cat. 159. MS 8022230013. 2003.

GOLDANALISA DIAGNÓSTICA. Kit para determinação do colesterol por metodologia enzimática-colorimétrica. Cat. 460. MS 8022230064. 2005.

GOLDANALISA DIAGNÓSTICA. Kit para determinação da glicose por metodologia enzimática-colorimétrica. Cat. 434. MS 8022230067. 2005.

HENRY, J. B. **Clinical diagnosis and management by laboratory.** 18 ed. New York: Sauder, 1995.

LAURINDO, L.; OLIVEIRA, G. H. Avaliação toxicológica. In: LARINI, L. **Toxicologia.** 2<sup>th</sup> ed. São Paulo: Malone, 1987.

LIMA, A. O. **Métodos de Laboratório Aplicados à Clínica: técnicas e interpretações.** 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

LU, F. C. **Basic Toxicology: Fundamentals Organs and Risk Assessment.** 3<sup>a</sup> ed. Washington: Taylor & Francis, 1996.

MARTÍN, F. R.; SOLER-RIVAS, C.; GARCÍA, O. B.; CASTILLO, J.; PÉREZ-ALVAREZ, J. By-products from different citrus processes as a source of customized functional fibres. **Food Chemistry**, v.100, p. 736–741, 2007.

MATSUI, K. N. ; PIRES, A. T. N.; LUIZ, D. B. ; LAURINDO, J. B.; LAROTONDA, F. D. S. Utilização do bagaço de mandioca como matéria-prima para a produção de bandejas descartáveis. **Ceres**, v. 50, p. 725-734, 2002.

MELHAOUI, A.; JOSSANG, A.; BODO, B. Structure of irnine, a pyrrolidine alkaloid from *Arisarium vulgare*. **Journal of Natural Products**, v. 55, p. 950-952, 1992.

MILLER, O. **Laboratório para o Clínico.** 8 ed. São Paulo: Atheneu, 1995.

MOURA, R. de A. **Técnicas de Laboratório.** 3 ed. São Paulo: Atheneu, 1997.

OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). **Guideline for Testing of Chemicals**. Test N° 420. Acute Oral Toxicity – Fixed dose procedure, 2001. 14p.

OLIVEIRA, L. F. NASCIMENTO, M. R. F. BORGES, S. V. RIBEIRO, P. C. N. RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) Para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 259-262, 2002.

RAKBA, N.; MELHAOUI, A.; LOYER, P.; DELCROS, J. G.; MOREL, I.; LESCOAT, G. Bgugaine, a pyrrolidine alkaloid from *Arisarum vulgare*, is a strong hepatotoxin in rat and human liver cell cultures. **Toxicology Letters**, v. 104, p. 239-248, 1999.

RAUPP, D. S.; SGARBIERI, V. C. Efeitos de frações fibrosas extraídas de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) na utilização de macro e micronutrientes a dieta pelo rato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 16, p. 100-107, 1996.

REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H.; FAHEY, G. C. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutritional ad hoc writing committee on the reformulation of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation of AIN-76A rodent diet. **American Institute of Nutrition**, p. 1939-1951, 1993.

SANTOS, M.A.T.; NEPOMUCENO, I.A.S.; ABREU, C.M.P.; CARVALHO, V.D. Teores de polifenóis de caule e folha de quatro cultivares de abacaxizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23 n.2, 2001.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S.; MARTINS, K. A.; BORGES, S. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibras alimentares e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 2 n. 2 Campinas, maio/ago. 2001.

VIEIRA, M. A., TRAMONTE, K. C., PODESTÁ, R., BRAUN, A., AMBONI, R. D. M. C. e AMANTE, E. R. Estudos preliminares para a valorização dos resíduos da produção de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). In: Simpósio Latino Americano de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais...**, Campinas, SP, 2003.

VIEIRA, M. A.; TRAMONTE, K. C.; PODESTÁ, R.; SIMAS, K. N.; AMBONI, R. D. M. C.; AMANTE, E. R. Perfil de minerais e de compostos antinutricionais dos resíduos da produção de palmito a partir da palmeira real (*Archontophoenix alexandrae*) para produção de farinhas direcionadas à alimentação humana. **Nutrire**, v. 30, p. 323. 2005.

WEBER, F. H.; GUTKOSKI, L. C.; ELIAS, M. C. Caracterização química de cariopses de aveia (*Avena sativa*) da cultivar UFP 18. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 1, 2002.

WOLFORD, S. T.; SCHROER, F.; GOHS, F. X.; GALLO, P. P.; BRODECK, M.; FALK, H. B.; RUHREN, R. Reference range data base for serum chemistry and hematological values in laboratory animals. **Journal of Toxicology and Environmental Health**, v. 18, p. 161-188, 1986.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Principle and methods for evaluating the toxicity of chemical**. Parte 1. Geneva: United Kingdom, 1978.

## CAPÍTULO 4

### **CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E SENSORIAIS DE BISCOITOS FIBROSOS CONTENDO FARINHAS DOS RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix Alexandrae*)**

Parte deste trabalho foi apresentado na forma de 2 resumos no *XX Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos* – CBCTA, Curitiba - PR, outubro de 2006. (ANEXO E).

Artigo aceito para publicação na revista: *International Journal of Food Science and Technology* (ANEXO F).

**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE BISCOITOS  
FIBROSOS CONTENDO FARINHA DOS RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DA  
PALMEIRA-REAL (*Archontophoenix alexandrae*).**

Manoela Alano Vieira, Karina Cardoso Tramonte, Rossana Podestá, Sandra Regina Paulon Avancini,  
Renata Dias de Mello Castanho Amboni, Edna Regina Amante.

**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades químicas das farinhas preparadas a partir dos resíduos do processamento da palmeira-real orgânica e determinar o comportamento em biscoitos fibrosos formulados com a mistura de farinha de trigo e de farinha de resíduos do processamento da palmeira-real e o efeito desta mistura em relação à aceitabilidade global e a intenção de compra dos biscoitos ricos em fibras. As farinhas da palmeira-real contêm elevado teor de fibra alimentar e cinzas totais. Foram preparados biscoitos com as misturas contendo substituição de 0, 10, 15, 20 e 25 % de farinha de trigo por farinha da palmeira-real (FP) e farinha da palmeira-real peneirada (FPP). Os biscoitos apresentaram teores de fibra alimentar em torno de 4 a 7 g.(100g)<sup>-1</sup> em peso seco (p.s). O nível deste nutriente nos biscoitos aumentou com a adição da farinha da palmeira-real na mistura. Todos os biscoitos foram aceitáveis e aprovados em relação à intenção de compra. Biscoitos contendo 0 e 10 % de FPP receberam a maior nota para aceitabilidade global, sendo 7,98 e 7,95, respectivamente.

**Palavras-chave:** *Archontophoenix alexandrae*, resíduos, composição química, fibra alimentar, biscoitos, aceitabilidade.

**PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF COOKIES  
CONTAINING RESIDUE FROM KING PALM (*Archontophoenix alexandrae*)  
PROCESSING**

Manoela Alano Vieira, Karina Cardoso Tramonte, Rossana Podestá, Sandra Regina Paulon Avancini,  
Renata Dias de Mello Castanho Amboni, Edna Regina Amante

**ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the chemical properties of the flours prepared with residues from organic king palm processing, and also to determine the cookie-making performance of residue blends from organic king palm processing and wheat flour, as well as the effect of the blends on the consumers' acceptance and purchase intent of high-fibre cookies. The king palm flours contained higher contents of dietary fibre and total ash. Blends containing 0, 10, 15, 20 and 25 % of either king palm flour (PF) or sieved king palm flour (SPF) replacing wheat flour were prepared. The dietary fibre content of the cookies ranged from 4 - 7 g.(100g)<sup>-1</sup>. The level of these nutrients improved with increased amounts of PF and SPF in the blends. All the cookies were acceptable and approved in relation to purchase intent. Cookie with 0 and 10 5 of SPF achieved higher evaluation for global acceptability, being 7.98 and 7.95, respectively.

**Keywords:** *Archontophoenix alexandrae*, residue, chemical composition, dietary fibre, cookies, acceptability.

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo da palmeira-real (*Archontophoenix spp*) vem se destacando no mercado agrícola devido à possibilidade de representar uma nova alternativa na produção de palmito (RAMOS, SCHALLEMBERGER e MOLINARI, 1997; BOVI, 1998; BERBARI et al., 2003; BOVI et al., 2003).

Por se tratar de uma planta exótica, a palmeira-real tem um forte apelo ecológico, pois diminui a pressão sobre a extração ilegal de outras espécies produtoras de palmito, como é o caso da palmeira *Euterpe edulis*. Além disso, pode ser cultivada sem uso de agrotóxicos e de adubos químicos, adaptando-se muito bem ao cultivo orgânico (TAGLIARI, 1999).

Inúmeras fontes têm sido desenvolvidas para utilização em alimentos, com o objetivo de promover o enriquecimento de fibras. Existem diversos estudos médicos sobre os benefícios do consumo de fibras alimentares tais como redução dos níveis de colesterol, pressão sanguínea, glicemia e insulina pós-grandial, redução dos riscos de doenças cardiovasculares, além da contribuição para o controle do peso, aumento da massa fecal, redução do risco de alguns tipos de câncer e melhora nas funções gastrintestinais (LÓPEZ et al., 1997; MATTOS e MARTINS, 2000; TERRY, 2001; WANG, ROSSEL e BARBER, 2002; FERGUSON e HARRIS, 2003; PETERS, 2003; BINGHAM, 2003; CHAU e HUANG, 2004; NAWIRSKA e KWASNIEWSKA, 2005).

O expressivo incremento da produção da palmeira-real, e a industrialização do produto geram grande quantidade de resíduos compostos de material fibroso das folhas e das bainhas foliares (VIEIRA et al., 2003). Estes resíduos podem ser fontes naturais de fibra alimentar. No entanto, não existe nenhuma informação disponível na literatura sobre a composição química deste material, nem da sua utilização como ingrediente em alimentos. Um potencial de aplicação destes resíduos em alimentos consiste em seu uso para a composição de farinhas direcionadas a produtos panificáveis, como pão e biscoitos fibrosos.

O conceito da utilização de farinhas compostas não é novo e tem sido objeto de numerosos estudos. Trabalhos têm reportado que a aceitabilidade pode ser obtida em produtos com a substituição de trigo por 10 % de farinha de Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) e Jatobá-da-mata (*Hymenaea stilbocarpa* Mart.) (SILVA, SILVA e MARTINS, 2001), 50 % de farinha de *Digitaria exilis* (MCWATTERS et al., 2003), 5 a 25 % farinha de *Treculia africana* (AKUBOR e BADIFU, 2004), 5 a 15 % de farinha de abóbora

(*Telfairia occidentalis*) (GIAMI, ACHINEWHU e IBAAKEE, 2005) e 5 a 15 % de farinha de proteína isolada de soja (LEE e BRENNAND, 2005). Biscoitos têm sido sugeridos como melhores do que o pão, para o uso de farinhas compostas, pois são produtos prontos para o consumo, possuem ampla aceitação e relativamente longa vida útil e boa qualidade (TSEN et al., 1973).

Nenhum estudo foi encontrado com a combinação de resíduos do processamento da palmeira-real e farinha de trigo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades químicas das farinhas preparadas a partir de resíduos do processamento da palmeira-real orgânica, investigar seu potencial de uso na elaboração de biscoitos fibrosos formulados com misturas de resíduos do processamento da palmeira-real e farinha de trigo, além do efeito destas misturas em relação à aceitabilidade do consumidor e intenção de compra dos biscoitos.

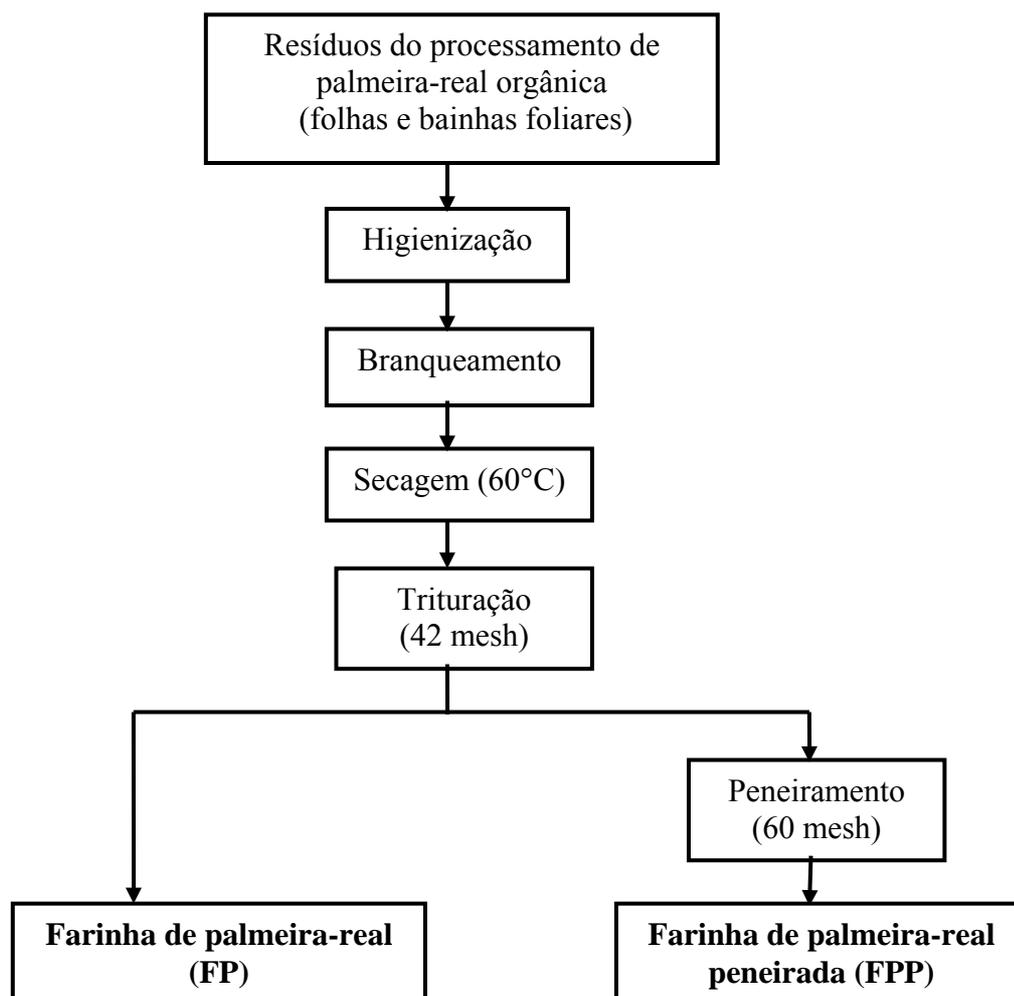
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material

Para o presente trabalho foram utilizados resíduos (folhas e bainhas foliares) do processamento da palmeira-real. Os resíduos foram originados de plantas com 2,5 anos de idade, produzidas sem o uso de insumos químicos e agrotóxicos (produção orgânica), colhidas de forma aleatória no dia 25/01/2005 e cedidas por uma empresa de reflorestamento e jardinagem, localizada no município de Tijucas, Santa Catarina (SC), Brasil. Foi utilizado no estudo farinha de trigo comercial com 11,2 % de umidade, 10,3 % de proteína, 2,0 % de fibras totais e 0,45 % de cinzas, expressos em peso seco. A farinha de trigo e os outros ingredientes foram adquiridos em supermercados da cidade de Florianópolis, SC, Brasil.

### 2.2 Preparo das farinhas da palmeira-real

Os resíduos do processamento da palmeira-real orgânica (folhas e bainhas foliares) foram higienizados, submetidos ao processo de branqueamento e desidratados em estufa com circulação de ar (FABBE, modelo 171, São Paulo) a 60 °C por 48 horas. O material seco foi moído em moinho de martelo (Brameitar) até granulometria de 42 mesh, produzindo farinha da palmeira-real (FP), que consiste de 50 % de folhas e 50 % das bainhas foliares. Parte da farinha da palmeira-real (FP) foi peneirada (*British Standard Screen*) até atingir granulometria média de 60 mesh, produzindo a farinha da palmeira-real peneirada (FPP) (Figura 1). As amostras de FP e FPP foram acondicionadas, a vácuo em sacos de polietileno de alta densidade, e mantidas em freezer (-18 °C ± 2 °C) até a realização das análises.



**Figura 1** Fluxograma do processamento das farinhas de resíduos provenientes da produção de palmito em conserva a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*).

### 2.3 Formulação dos biscoitos fibrosos

Misturas contendo 0, 10, 15, 20 e 25 % de FP ou FPP, em substituição a farinha trigo, foram preparadas em batedeira profissional (Arno T-Fal) a velocidade média n°3 por 5 minutos. Os biscoitos foram preparados de acordo com o “*sugar-snap cookie*” método 10-50 D, descrito pela *American Association of Cereal Chemists - AACC* (2000), com pequenas modificações conforme apresentado na Tabela 1. Os biscoitos foram preparados inicialmente pela mistura de gordura vegetal hidrogenada (primor<sup>®</sup>) (52,0 g) e açúcar mascavo (50,0 g) por cinco minutos em batedeira elétrica em velocidade alta. Farinhas (112,5 g), sal (1,1 g), fermento químico (2,5 g), baunilha (1,0 g), cacau em pó (2,5 g) e água (110,0 mL) foram adicionada à massa e misturados em batedeira elétrica em baixa velocidade por 3 minutos até

a obtenção de uma massa macia e homogênea. A massa foi manualmente esticada até obter espessura de 0,4 cm e cortada utilizando um cortador circular com diâmetro de 3,5 cm. Os biscoitos foram pesados e, posteriormente, assados a 200 °C por 25 minutos em forno elétrico convencional.

Os biscoitos foram resfriados à temperatura ambiente ( $26 \pm 2$  °C) e acondicionados em sacos de polietileno de alta densidade. Biscoitos de uma mesma batelada foram, então, analisados quanto à composição física, química, aceitabilidade e intenção de compra.

**Tabela 1** Formulações dos biscoitos fibrosos elaborados com farinha da palmeira-real (FP) ou com farinha peneirada da palmeira-real (FPP).

Ingredientes (g)	Formulações (% de farinhas da palmeira-real)				
	FP ou FPP (%) *				
	0	10	15	20	25
<b>Gordura vegetal hidrogenada (primor<sup>®</sup>)</b>	52,0	52,0	52,0	52,0	52,0
<b>Açúcar mascavo</b>	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
<b>Sal</b>	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
<b>Baunilha</b>	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Cacau em pó</b>	30,0	30,0	30,0	30,0	30,0
<b>Farinha de trigo</b>	112,6	101,3	95,6	90,0	84,4
<b>Farinha da Palmeira-real</b>	0	11,3	16,9	22,5	28,1
<b>Fermento químico</b>	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
<b>Água destilada</b>	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0

\*FP (farinha da palmeira-real) ou FPP (Farinha da palmeira-real peneirada) substituem a farinha de trigo nos percentuais 0, 10, 15, 20 e 25 %.

## 2.4 Microbiologia

As análises microbiológicas das FP e FPP foram realizadas conforme procedimentos recomendados pela *American Public Health Association* - APHA (2001), constando da contagem de Coliformes à 45°C, *Salmonella* sp e *Bacillus cereus*. Os resultados foram comparados com os estipulados pela Portaria número 354 de 18 de julho de 1996, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2005).

## 2.5 Composição química das farinhas e dos biscoitos da palmeira-real

Todas as amostras, de farinhas e biscoitos fibrosos, foram analisadas em triplicata ( $n = 3$ ). Os teores de umidade, resíduo mineral fixo (cinzas), lipídios e proteínas ( $N \times 6.25$ ), foram determinados de acordo com o método recomendado pela *Association of Official Analytical Chemists*, (métodos, 925.09, 923.03, 920.85 e 920.87 respectivamente) (AOAC, 2005). Os teores de fibras totais, solúveis e insolúveis foram analisados por método enzimático-gravimétrico (método, 991.43) (AOAC, 2005). Os teores de carboidratos foram determinados por diferença de 100 (% umidade + % cinzas + % lipídeos + % proteína) (AOAC, 2005). O valor energético (kcal) foi calculado utilizando-se os fatores de conversão 4, 9 e 4 para cada grama de proteína, lipídeo e carboidrato, respectivamente (WATT e MERRILL, 1999).

O perfil de aminoácidos das farinhas foi determinado em analisador Dionex DX 300, para separação dos aminoácidos, foi utilizado uma coluna de troca iônica e reação pós-coluna com ninidrina, utilizando como referência a solução padrão de aminoácidos Pierce de acordo com o método descrito por Spackman e Stein (1958).

## 2.6 Capacidade de absorção de água

A capacidade de absorção de água das farinhas de trigo, FP e FPP foi determinada como descrito por Sosulski, Garatt e Slinkart (1976). Um grama de amostra de farinha foi misturado com 10 mL de água destilada em um tubo de centrífuga e seguido por repouso a  $30 \pm 2^\circ\text{C}$  por 1h. Após este período foram centrifugados (2000 rpm por 30 min.). A capacidade de absorção de água foi expressa em % de água absorvida por 100 gramas de farinha.

## 2.7 Caracterização física dos biscoitos fibrosos

Dez biscoitos, provenientes de cada fornada, amostrados aleatoriamente em triplicata, foram utilizados para determinação dos parâmetros de rendimento, largura, altura e fator de expansão, conforme os procedimentos descritos no macro método 10-50D da AACCC (1999). O rendimento foi determinado pela diferença entre o peso dos biscoitos antes e após o cozimento. A largura dos biscoitos foi medida com régua de escala milimetrada e a espessura (altura) com paquímetro (Métrica, German). O fator de expansão foi analisado pela razão entre os valores de largura e espessura dos biscoitos. O volume específico foi determinado pelo método de deslocamento de sementes de painço, com a utilização de uma proveta graduada. O volume dos biscoitos foi expresso em  $\text{cm}^3$  e o volume específico médio em  $\text{cm}^3/\text{g}$ , obtido pela razão entre o volume e o peso de cada biscoito (AACCC, 2000; KARAOGLU, KOTANCILAR e CELIK, 2001).

## 2.8 Aceitabilidade e intenção de compra dos biscoitos fibrosos

O projeto possui aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC, conforme declaração em anexo (ANEXO G).

O teste de aceitabilidade foi aplicado de acordo com Meilgaard, Civille e Carr (1999). As análises foram realizadas no sétimo dia após a elaboração dos biscoitos, com o público participante do 4º Salão Internacional de Inovação Tecnológica - BRASILTEC 2005 no parque Anhembi em São Paulo no período de 05 a 08 de outubro de 2005. O teste foi realizado por 100 julgadores voluntários, de ambos os sexos, não treinados e com idade entre 17 e 62 anos, consumidores usuais de biscoitos fibrosos. As amostras foram avaliadas quanto à aceitabilidade global utilizando uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente). A intenção de compra foi avaliada utilizando uma escala de cinco pontos, “definitivamente compraria” a “definitivamente não compraria” correspondendo ao maior e menor escore “5” e “1”, respectivamente (MEILGAARD, CIVILLE e CARR, 1999).

## 2.9 Análise estatística

Todas as análises foram conduzidas em triplicata. Foram calculados os valores das médias e desvios padrões. Os dados das farinhas foram submetidos ao teste t e os dados dos biscoitos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) ao nível de 5 % de significância, seguido pelo teste Tukey para comparação das médias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição química das farinhas da palmeira-real

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados da composição química da farinha da palmeira-real (FP) e farinha da palmeira-real peneirada (FPP).

**Tabela 2** Composição química da farinha da palmeira-real (FP) e da farinha peneirada da palmeira-real (FPP).

Componentes	FP	FPP
	Médias ± desvio padrão	
Umidade g.(100g) <sup>-1</sup>	8,66 ± 0,03 <sup>a</sup>	8,02 ± 0,03 <sup>b</sup>
Cinzas g.(100g) <sup>-1</sup>	5,01 ± 0,02 <sup>b</sup>	5,44 ± 0,03 <sup>a</sup>
Lipídeos g.(100g) <sup>-1</sup>	1,56 ± 0,04 <sup>b</sup>	1,92 ± 0,06 <sup>a</sup>
Proteína (n x 6,25) g.(100g) <sup>-1</sup>	6,43 ± 0,06 <sup>b</sup>	6,78 ± 0,06 <sup>a</sup>
Fibra alimentar total* g.(100g) <sup>-1</sup>	70,56 ± 0,01 <sup>a</sup>	65,42 ± 0,05 <sup>b</sup>
Fibra solúvel g.(100g) <sup>-1</sup>	3,20 ± 0,02 <sup>a</sup>	2,39 ± 0,03 <sup>b</sup>
Fibra insolúvel g.(100g) <sup>-1</sup>	67,22 ± 0,02 <sup>a</sup>	63,05 ± 0,02 <sup>b</sup>
Carboidrato ** g.(100g) <sup>-1</sup>	78,35 ± 0,03 <sup>a</sup>	77,85 ± 0,03 <sup>b</sup>
Energia (Kcal 100 g) <sup>-1</sup>	353 ± 0,5 <sup>b</sup>	356 ± 0,40 <sup>a</sup>

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste t.

Valores médios ± desvio padrão de determinações em triplicata (n = 3).

\*Fibra Alimentar Total – Método enzimático gravimétrico;

\*\* Valor estimado por diferença.

A FP apresentou maior conteúdo de umidade que a FPP, isto pode ser devido a maior capacidade de absorção de água da FP em relação a FPP. A capacidade de absorção de água da FP, FPP e farinha de trigo foram 61, 58 e 23 g de água por 100 g de amostra, respectivamente. Rossel, Rojas e Benedito (2001) reportaram que as diferenças na capacidade de absorção de água são principalmente causada pelo maior número de grupos hidroxila existentes na estrutura de fibras que permite maior interação com a água através das ligações de hidrogênio. Resultados similares foram encontrados por Silva et al. (1998), Kruger et al. (2003) e Sudha, Vetrmani e Leelavathi (2006).

A FPP contém maior conteúdo de proteína, lipídeos e cinzas que a FP, enquanto que o teor de fibras e carboidratos foi superior na FP. Ambas as farinhas apresentaram teores de fibra alimentar superiores aos reportados por outros trabalhos que analisaram os teores de fibra alimentar de farinha de trigo integral [10,7 g.(100g)<sup>-1</sup>] (CHAUDHARY e WEBER, 1990), centeio [21,90 g.(100g)<sup>-1</sup>] (FILIZETTI-COZZI e LAJOLO, 1991), farelo de aveia

(20,4), farelo de trigo [47,5 g.(100g)<sup>-1</sup>], farelo de arroz [40,0 g.(100g)<sup>-1</sup>] e farelo de cevada [45,0 g.(100g)<sup>-1</sup>] (SUDHA, VETRIMANI e LEELAVATHI, 2006). O consumo de 10g por dia da FP e da FPP representa aproximadamente 28,22 % e 26,17 % respectivamente, dos valores recomendados para fibra alimentar de 25 g/dia para mulheres adultas (IDR, 2005) e aproximadamente 35,28 % e 32,71 % dos valores recomendados pela Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição -SBAN (20 g/dia) (SBAN, 1990).

Os teores de cinzas das amostras de FP e FPP foram maiores que os conteúdos de cinzas encontrados para a farinha de trigo [0,7 g.(100g)<sup>-1</sup>] (GIAMI, ACHINEWHU, IBAAKEE, 2005), farelo de aveia [4,00 g.(100g)<sup>-1</sup>], farelo de cevada [5,00 g.(100g)<sup>-1</sup>] (SUDHA, VETRIMANI e LEELAVATHI, 2006), soja [4 g.(100g)<sup>-1</sup>] (CABRAL, SERNASALDIVAR e TINSLEY, 1995) e farelo de trigo [4,21 g.(100g)<sup>-1</sup>] (BILGIÇLI, IBANOGLU e HERKEN, 2007).

O conteúdo de lipídeos da FP e FPP foram inferiores, quando comparados aos cereais como trigo [2,6 a 3,8 g.(100g)<sup>-1</sup>], milho [3,9 a 5,8 g.(100g)<sup>-1</sup>], cevada [3,3 a 4,6 g.(100g)<sup>-1</sup>] e arroz [2,7 a 3,5 g.(100g)<sup>-1</sup>] citado por Morrison (1998).

Os valores de energia de FPP e FP são maiores do que de farinhas convencionais como farinha de trigo integral e farinha de soja desengordurada, 339 e 329 Kcal/100g, respectivamente, e similar a farinha de milho amarelo 365 Kcal/100g de acordo com a *Nutrient Database for Standard References* (USDA, 2002).

Os teores de proteína encontrado nas FP e FPP foram de 6,43 e 6,78 g.(100g)<sup>-1</sup>, respectivamente, apresentando-se semelhantes aos cereais que, estão em torno de 6 a 15 g.(100g)<sup>-1</sup> em média (COZZOLINO, 2005). As proteínas encontradas em vegetais, em geral, apresentam deficiência em aminoácidos essenciais específicos, porém, contribuem consideravelmente para a ingestão protéica total da população, uma vez que representam fontes protéicas de menor custo e, portanto, de maior consumo, principalmente, nos países de menor nível sócio econômico (LAJOLO e TIRAPEGUI, 1998).

Os resultados da composição aminoacídica das FP e FPP estão expressos em gramas de aminoácidos por 100 gramas de farinha e por 100g de proteína (Tabela 3). Os aminoácidos predominantes nos dois tipos de farinhas são ácido aspártico, glutâmico e leucina. Verificou-se uma menor concentração de todos os aminoácidos na FP comparada à FPP. É possível observar uma correlação positiva entre o conteúdo de proteínas (Tabela 2) e o total de aminoácidos, devido à diferença de composição dos dois tipos de farinhas, bem como, às variações de processamento, a celulose removida na farinha peneirada, que indiretamente contribuem para o aumento do teor de aminoácidos.

**Tabela 3** Composição de aminoácidos da farinha da palmeira-real (FP) e farinha peneirada da palmeira-real (FPP) em g.(100g)<sup>-1</sup> de proteína e g.(100g)<sup>-1</sup> de farinha.

Amino ácido	FP		FPP		IDR (2005) g (100g) <sup>-1</sup> proteína
	Amostra	Proteína <sup>b</sup>	Amostra	Proteína <sup>c</sup>	
Ácido aspártico	0,71	11,04	0,74	10,91	
Treonina <sup>a</sup>	0,36	5,60	0,38	5,91	2,7
Serina	0,39	6,06	0,41	6,04	—
Ácido Glutâmico	0,90	14,00	0,94	13,86	—
Prolina	0,42	6,53	0,44	6,49	—
Glicina	0,42	6,53	0,45	6,64	—
Alanina	0,47	7,31	0,49	7,23	—
Valine <sup>a</sup>	0,40	6,22	0,41	6,04	3,7
Cistina	0,03	0,47	0,05	0,77	—
Metionina <sup>a</sup>	0,01	0,15	0,03	0,47	—
Cistina + Metionina	0,04	0,62	0,08	1,24	2,5
Isoleucina <sup>a</sup>	0,30	4,47	0,33	4,87	2,5
Leucina <sup>a</sup>	0,64	9,95	0,68	10,03	5,1
Treonina <sup>a</sup>	0,21	3,27	0,21	3,10	2,7
Fenilalanina <sup>a</sup>	0,40	6,22	0,44	6,49	—
Lisina <sup>a</sup>	0,41	6,38	0,42	6,19	5,5
Histidina <sup>a</sup>	0,14	2,18	0,17	2,51	1,8
Arginina <sup>a</sup>	0,43	6,69	0,44	6,49	—

<sup>1</sup> Recomendado para crianças entre dois e cinco anos de idade.

<sup>a</sup> Aminoácidos essenciais.

<sup>b</sup> 6,43 % nível de proteína.

<sup>c</sup> 6,78 % nível de proteína.

Na comparação dos aminoácidos essenciais das farinhas da palmeira-real com o perfil teórico recomendado pela IDR (2005), para crianças de 2 a 5 anos de idade, é possível observar que, com exceção da cistina + metionina, todos os outros aminoácidos apresentaram valores superiores ao recomendado. A proteína da FP e FPP apresentou-se deficiente em cistina + metionina com apenas 22,4 e 46,8 % do teor recomendado respectivamente para crianças de 2 a 5 anos de idade.

### 3.2 Microbiologia

O procedimento adotado, desde a produção dos resíduos, transporte, pré-elaboração e processamento, deve ser acompanhado por técnicas de boas práticas de produção de alimentos. Os resultados das análises microbiológicas apresentados na Tabela 4 indicam que o processamento foi adequado em todas as etapas.

**Tabela 4** Microbiologia da farinha da palmeira-real (FP) e farinha peneirada da palmeira-real (FPP).

Contagem microbiológica	FP	FPP
<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g) *	< 100	< 100
<i>Salmonela</i> spp	Ausente	Ausente
Coliformes à 45°C (NMP/g) **	Ausente	Ausente

\* UFC/g – unidade formadora de colônias por grama;

\*\* NMP/g - número mais provável por grama.

De acordo com a portaria nº 263 (BRASIL, 2005) da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária, farinhas devem apresentar ausência de coliformes à 45°C em 1 g, ausência de *Salmonela* spp em 25 g e máximo de 10<sup>3</sup>/g de *Bacillus cereus*. Portanto, os teores encontrados nas amostras satisfazem os padrões legais de qualidade microbiológica quanto aos parâmetros analisados.

A qualidade microbiológica das farinhas de resíduos deve ser atestada para garantia do consumo.

### 3.3 Composição química dos biscoitos fibrosos

A Tabela 5 apresenta os resultados da composição química dos biscoitos preparados com misturas de farinha de trigo e substituição de dois diferentes tipos de farinhas da palmeira-real (FP ou FPP).

**Tabela 5** Composição química dos biscoitos suplementados com farinha da palmeira-real (FP) ou farinha peneirada da palmeira-real (FPP) em g (100 g)<sup>-1</sup> de matéria seca.

Tipos de biscoitos	Proteína	Lipídeo	Cinzas	FAT	Umidade	Carboidrato *	Kcal (100 g) <sup>-1</sup>
<b>Controle</b>	4,16± 0,02 <sup>a</sup>	19,33± 0,03 <sup>c</sup>	2,14± 0,03 <sup>h</sup>	2,70± 0,02 <sup>i</sup>	5,13 ± 0,03 <sup>g</sup>	69,25 ± 0,09 <sup>a</sup>	468± 0,1 <sup>a</sup>
<b>Farinha da palmeira-real g.(100g)<sup>-1</sup></b>							
<b>10% FP</b>	4,06± 0,03 <sup>bc</sup>	19,43± 0,03 <sup>c</sup>	2,22 ± 0,01 <sup>g</sup>	3,89± 0,02 <sup>g</sup>	5,20 ± 0,03 <sup>f</sup>	69,09 ± 0,08 <sup>b</sup>	467± 0,2 <sup>ab</sup>
<b>15% FP</b>	4,0± 0,03 <sup>c</sup>	19,46± 0,03 <sup>bc</sup>	2,32 ± 0,03 <sup>ef</sup>	4,99± 0,01 <sup>c</sup>	5,32± 0,03 <sup>de</sup>	68,90 ± 0,05 <sup>c</sup>	467± 0,3 <sup>ab</sup>
<b>20% FP</b>	3,94± 0,02 <sup>d</sup>	19,57± 0,03 <sup>a</sup>	2,42 ± 0,01 <sup>cd</sup>	6,03± 0,03 <sup>c</sup>	5,41± 0,02 <sup>bc</sup>	68,66 ± 0,02 <sup>d</sup>	467± 0,2 <sup>ab</sup>
<b>25% FP</b>	3,88± 0,02 <sup>e</sup>	19,61± 0,03 <sup>a</sup>	2,52 ± 0,03 <sup>ab</sup>	7,10± 0,02 <sup>a</sup>	5,50± 0,03 <sup>a</sup>	68,49 ± 0,02 <sup>e</sup>	466± 0,2 <sup>c</sup>
<b>Farinha da palmeira-real peneirada g.(100g)<sup>-1</sup></b>							
<b>10% FPP</b>	4,11± 0,01 <sup>ab</sup>	19,37± 0,02 <sup>de</sup>	2,26 ± 0,02 <sup>fg</sup>	3,73± 0,03 <sup>h</sup>	5,19± 0,02 <sup>f</sup>	69,08 ± 0,03 <sup>b</sup>	467± 0,1 <sup>ab</sup>
<b>15% FPP</b>	4,05± 0,01 <sup>c</sup>	19,41± 0,01 <sup>cd</sup>	2,36 ± 0,02 <sup>de</sup>	4,72± 0,02 <sup>f</sup>	5,28± 0,01 <sup>e</sup>	68,91 ± 0,02 <sup>c</sup>	466± 0,2 <sup>c</sup>
<b>20% FPP</b>	3,96± 0,02 <sup>d</sup>	19,50± 0,02 <sup>b</sup>	2,47 ± 0,02 <sup>bc</sup>	5,71± 0,03 <sup>d</sup>	5,37± 0,02 <sup>cd</sup>	68,71 ± 0,05 <sup>d</sup>	466± 0,4 <sup>c</sup>
<b>25% FPP</b>	3,92± 0,01 <sup>de</sup>	19,63± 0,01 <sup>a</sup>	2,57 ± 0,03 <sup>a</sup>	6,71± 0,01 <sup>b</sup>	5,45± 0,03 <sup>ab</sup>	68,44 ± 0,01 <sup>e</sup>	466± 0,5 <sup>c</sup>

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes (p<0,05), segundo o teste Tukey.

Valores médios ± desvio padrão de determinações em triplicata.

FAT – Fibra Alimentar Total.

\* valor médio calculado por diferença.

Os dados da Tabela 5 revelam diferenças na composição nutricional dos biscoitos elaborados com diferentes concentrações de farinhas da palmeira-real em substituição à farinha de trigo. Os teores de lipídeos, cinzas e fibra alimentar total dos biscoitos aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ) com o aumento do nível de FP e FPP. Isto se deve ao efeito aditivo das FP e FPP, que são maiores nestes nutrientes que a farinha de trigo.

O teor de resíduo mineral fixo (cinzas) dos biscoitos foi maior que o teor encontrado em biscoitos convencionais (SHERESTHA e NOOMHORM, 2002; GIAMI et al., 2005). A suplementação de biscoitos com FP e FPP aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ) o nível de cinzas do produto.

Os valores de energia dos biscoitos variaram de 466 a 468 Kcal/100g, aproximadamente 22 % do requerimento de energia (1790 a 2500 Kcal/dia), recomendado pela FAO/WHO (1973) para crianças entre 5 a 19 anos de idade. Os valores de energia dos biscoitos suplementados com FP e FPP aproximaram-se dos valores reportados para biscoitos preparados de mistura de trigo com farinha de abóbora (GIAME, ACHINEWHU e IBAAKEE, 2005) e trigo com proteína isolada de soja (SHERESTHA e NOOMHORM, 2002).

A redução protéica das formulações, com o incremento na quantidade de farinha da palmeira-real, se deve à substituição da farinha de trigo, com teor protéico de 10,3 % (dado do fabricante), em parte, por FP ou FPP, com 6,43 e 6,78 g.(100g)<sup>-1</sup> de proteína, respectivamente.

A substituição de farinha de trigo por FP e FPP causou um aumento significativo do teor de fibras dos biscoitos ( $p < 0,05$ ). O consumo de 100 g por dia destes biscoitos representa aproximadamente 22 % dos valores recomendados pela Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição (SBAN) (20 g/dia) (SBAN, 1990).

Os biscoitos formulados com farinha da palmeira-real apresentaram níveis significativos de fibra alimentar total. Os valores de fibra alimentar nos biscoitos prontos para o consumo (base seca) ficaram em torno de 3,73 a 7,10 g.(100g)<sup>-1</sup>, sendo, semelhantes aos valores de biscoitos ricos em fibras (SILVA, SILVA e MARTINS, 2001; SHERESTHA e NOOMHORM, 2002) e maiores de que os níveis encontrados em outros biscoitos (PROTZEK, FREITAS e WASCZYNSKJ, 1998; MCWATTERS et al., 2003; GIAMI, ACHINEWHU e IBAAKEE, 2005; GUILHERME e JOKL, 2005).

De acordo com a Legislação Brasileira, um produto é considerado fonte de fibras quando apresentar no mínimo 3 % em fibras e, com alto teor quando apresenta no mínimo 6 % em fibras (BRASIL, 1998). Assim, os biscoitos formulados com 20 % FP, 25 % FP e 25 %

FPP podem ser classificados como produtos contendo alto teor de fibra alimentar e os outros biscoitos de farinha da palmeira-real considerados como fonte de fibra alimentar.

### 3.4 Caracterização física dos biscoitos fibrosos

Os resultados das análises físicas dos biscoitos elaborados com FP e FPP estão apresentados na Tabela 6. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) entre os valores obtidos para o rendimento dos biscoitos suplementados com FP e FPP.

Biscoitos preparados com mistura de farinhas da palmeira-real com farinha de trigo apresentaram altura, diâmetro, expansão e volume específico reduzidos, e maior peso. Estes efeitos aumentaram com o nível de farinha da palmeira-real em substituição à farinha de trigo. Os resultados foram similares para biscoitos preparados com misturas de trigo com jatobá (SILVA et al., 1998), trigo com feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) (MCWATTERS et al., 2003) e trigo com semente de abóbora (GIAME, ACHINEWHU e IBAAKEE, 2005).

**Tabela 6** Características físicas de biscoitos suplementados com farinha da palmeira-real (FP) ou farinha peneirada da palmeira-real (FPP).

Tipos de biscoitos	Rendimento	Volume específico [cm <sup>3</sup> (g <sup>-1</sup> )]	Peso específico (g)	Diâmetro (D) (cm)	Altura (A) (cm)	Expansão (D/A)
<b>Controle</b>	0,74± 0,02 <sup>a</sup>	1,44± 0,03 <sup>a</sup>	3,62± 0,02 <sup>g</sup>	3,43±0,02 <sup>a</sup>	0,63± 0,02 <sup>a</sup>	5,42± 0,02 <sup>a</sup>
<b>Farinha da palmeira-real</b>						
<b>FP 10%</b>	0,74± 0,03 <sup>a</sup>	1,39± 0,03 <sup>b</sup>	3,64± 0,02 <sup>de</sup>	3,17± 0,01 <sup>cd</sup>	0,60± 0,02 <sup>bc</sup>	5,28± 0,02 <sup>cd</sup>
<b>PP 15%</b>	0,73 ± 0,02 <sup>a</sup>	1,39± 0,03 <sup>b</sup>	3,65± 0,03 <sup>cd</sup>	3,06± 0,02 <sup>ef</sup>	0,58± 0,03 <sup>de</sup>	5,27± 0,02 <sup>de</sup>
<b>FP 20%</b>	0,73± 0,02 <sup>a</sup>	1,24± 0,01 <sup>d</sup>	3,67± 0,02 <sup>bc</sup>	3,00± 0,01 <sup>f</sup>	0,57± 0,01 <sup>ef</sup>	5,26± 0,01 <sup>cde</sup>
<b>FP 25%</b>	0,73± 0,01 <sup>a</sup>	1,25± 0,03 <sup>d</sup>	3,70± 0,01 <sup>a</sup>	2,84± 0,03 <sup>g</sup>	0,55± 0,04 <sup>f</sup>	5,21± 0,05 <sup>f</sup>
<b>Farinha peneirada da palmeira-real</b>						
<b>FPP 10%</b>	0,74± 0,02 <sup>a</sup>	1,43± 0,03 <sup>a</sup>	3,63± 0,01 <sup>fg</sup>	3,41± 0,02 <sup>a</sup>	0,63± 0,02 <sup>a</sup>	5,41± 0,06 <sup>a</sup>
<b>FPP 15%</b>	0,73± 0,02 <sup>a</sup>	1,43± 0,02 <sup>a</sup>	3,64± 0,03 <sup>de</sup>	3,33± 0,01 <sup>b</sup>	0,62± 0,05 <sup>ab</sup>	5,37± 0,02 <sup>ab</sup>
<b>FPP 20%</b>	0,73± 0,02 <sup>a</sup>	1,31± 0,03 <sup>c</sup>	3,65± 0,03 <sup>cde</sup>	3,20± 0,02 <sup>c</sup>	0,60± 0,02 <sup>bc</sup>	5,33± 0,05 <sup>bc</sup>
<b>FPP 25%</b>	0,73± 0,02 <sup>a</sup>	1,25± 0,06 <sup>d</sup>	3,68± 0,04 <sup>b</sup>	3,10± 0,06 <sup>de</sup>	0,59± 0,02 <sup>cd</sup>	5,25± 0,01 <sup>de</sup>

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste Tukey.

Valores médios ± desvio padrão de dez amostras de cada batelada..

A expansão dos biscoitos reduziu gradualmente para 5,21 para FP e 5,25 para FPP quando o conteúdo destas farinhas foi de 25 % nas misturas. Vários trabalhos observaram uma redução da expansão de biscoitos quando a farinha de trigo foi suplementada com outras

farinhas (SILVA et al.,1998; MCWATTERS et al., 2003; GIAMI, ACHINEWHU, IBAAKEE, 2005; SUDHA, VETRIMANI e LEELAVATHI, 2006). Segundo Doesher, Milliken e Rubenthaler (1987), a expansão de biscoitos está fortemente correlacionada com a capacidade de absorção de água da farinha, portanto, o maior valor da capacidade de absorção de água de FP e FPP comparada à farinha de trigo pode ter contribuído para a menor expansão (MCWATTERS,1978).

A rápida participação da água livre em sítios hidrofílicos durante a mistura aumenta a viscosidade na massa, limitando a expansão de biscoitos (MCWATTERS, 1978). No entanto, sugere-se que a expansão é afetada pela competição dos ingredientes pela água disponível; farinhas ou outros ingredientes absorvem água durante a mistura da massa, implicando uma expansão reduzida do produto (FUHR, 1962).

O volume específico dos biscoitos reduziu gradativamente para 1,25 para as amostras FP e FPP quando o conteúdo destas farinhas foi aumentado para 25 %.

### **3.5 Aceitabilidade e intenção de compra dos biscoitos fibrosos**

Os resultados médios de aceitabilidade global e intenção de compra estão apresentados na Tabela 7. Todos os biscoitos apresentaram escore de aceitabilidade global maior que o mínimo aceitável (7 = Gostei moderadamente).

Biscoitos feitos com 0 % e 10 % de farinha da palmeira-real (FPP) receberam a maior nota para aceitabilidade global (7,98 e 7,95, respectivamente), diferindo estatisticamente das demais formulações, comprovando assim, a influência do hábito sobre a preferência dos produtos sem ou com pouca adição de fibras. Todas as outras formulações receberam nota para aceitabilidade global acima de 7 (gostei moderadamente) e foram consideradas aceitas.

**Tabela 7** Valores médios para aceitabilidade global e intenção de compra de biscoitos contendo vários níveis de farinha da palmeira-real (FP) e farinha peneirada da palmeira-real (FPP).

Tipos de biscoitos	Aceitabilidade global*	Escala de intenção de compra**				
		1	2	3	4	5
<b>Controle</b>	7,98 <sup>a</sup>	0	2,04	23,54	43,58	30,84
<b>Farinha da palmeira-real</b>						
<b>FP 10%</b>	7,50 <sup>b</sup>	2,59	2,59	22,07	42,28	30,47
<b>FP 15%</b>	7,49 <sup>b</sup>	1,7	1,78	25	41,86	29,58
<b>FP 20%</b>	7,35 <sup>b</sup>	1	2,63	25,44	40,58	30,05
<b>FP 25%</b>	7,33 <sup>b</sup>	1,03	4,18	24,74	39,14	31,91
<b>Farinha peneirada da palmeira-real</b>						
<b>FPP 10%</b>	7,95 <sup>a</sup>	2,65	1,77	23,47	40,74	31,37
<b>FPP 15%</b>	7,39 <sup>b</sup>	1,83	2,50	23,17	42,50	30,00
<b>FPP 20%</b>	7,38 <sup>b</sup>	2,88	2,44	26,27	39,53	29,88
<b>FPP 25%</b>	7,50 <sup>b</sup>	1,14	3,41	21,91	42,27	31,27

Médias com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são significativamente diferentes ( $p < 0,05$ ), segundo o teste de Tukey.

Valores médios  $\pm$  desvio padrão de determinações de 100 julgadores.

\* Aceitabilidade global (Escala hedônica de 9 pontos: 1 = desgostei muitíssimo, 5 indiferente, 9 = gostei muitíssimo).

\*\* Escores de intenção de compra: 5 = certamente compraria, 4 = possivelmente compraria 3 = talvez comprasse/ talvez não comprasse; 2 = possivelmente não compraria; 1 = certamente não compraria.

Ao comparar apenas as formulações contendo a FP em diferentes proporções, não se observou diferença estatística ( $p > 0,05$ ) quanto à aceitabilidade, sendo que, todas obtiveram escores superiores a 7,0, mostrando-se que o aumento da proporção da FP na formulação não diminuiu a aceitabilidade dos biscoitos.

Nas formulações contendo FPP em diferentes proporções, observou-se que o biscoito com 10 % de FPP apresentou um maior índice de aceitabilidade, diferindo estatisticamente das demais formulações. Portanto, o nível de aceitação diminuiu com o aumento da proporção da FPP. Silva et al. (1998) e Silva, Silva e Martins (2001) também observaram redução do nível de aceitação dos biscoitos elaborados com farinha de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata à medida que a concentração de farinha de jatobá aumentou.

Quanto aos resultados de intenção de compra (Tabela 7), todos os biscoitos foram ranqueados como “definitivamente compraria” e “provavelmente compraria”, confirmando o resultado da aceitabilidade global das formulações.

#### 4 CONCLUSÃO

Este estudo mostrou que as farinhas da palmeira-real contêm alto conteúdo de resíduo mineral fixo (cinzas) e fibra alimentar, com predominância das fibras insolúveis.

As farinhas da palmeira-real apresentaram os nove aminoácidos considerados essenciais.

Os resultados das análises microbiológicas indicam que o processamento da farinha da palmeira-real foi adequado em todas as etapas.

Farinha de trigo suplementada com FP e FPP nos níveis de 10 a 25 % produziram biscoitos aceitáveis em relação à aceitabilidade global e intenção de compra com o aumento de fibras alimentares totais. Portanto, a farinha da palmeira-real poderia ser utilizada como um suplemento de fibras na dieta humana e como ingrediente na formulação de alimentos, como os biscoitos fibrosos.

Estudos futuros podem ser realizados com a finalidade de utilizar substitutos da gordura e de açúcar, bem como, para aumentar a proporção de farinha da palmeira-real nas formulações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKUBOR, P.; BADIFU, G. I. Chemical composition, functional properties and baking potential of breadfruit kernel and wheat flour blends. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 39, p. 223-229, 2004.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA) - **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4<sup>th</sup> Edition. Washington, 2001, 676p.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**. 10th ed. Saint Paul, Minnesota: AACC, 2000.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). **Approved Methods of American Association of Cereal Chemists**. 9th ed. Saint Paul, Minnesota: AACC, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18<sup>th</sup> ed. Gaithersburg, M.D, USA, 2005.

BERBARI, S. A. G.; BOVI, M. L. A.; VICENTE, E.; OLIVEIRA, L. A. T. T. Avaliação da qualidade do palmito da palmeira-real australiana para industrialização. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43, 2003. Recife. **Anais...**, 2003. 1 CD-ROM.

BILGIÇLI, N.; IBANOGLU, S.; HERKEN, E. N. Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. **Journal of Food Engineering**, v. 78, p. 86-89, 2007.

BINGHAM, S. A. Dietary fibre in food and protection against cholesterol cancer in the European prospective investigation into cancer and nutritional (EPIC): an observational study. **The Lancet**, v. 361, p. 9-14, 2003.

BOUTRIF, E. Recent developments in protein quality evaluation. **Food Nutrition and Agriculture/Alimentacion Nutricion y Agricultura**, Roma, v. 2/3, p. 36-40, 1991.

BOVI, M. L. A. **Cultivo da palmeira-real australiana visando à produção de palmito**. Campinas: Instituto Agrônomo, Brazil, 1998, 26 p.

BOVI, M. L. A.; GODOY J. R., G.; CEMBRANELLI, M. A. R.; SPIERING, S. H. Características físicas e produção de palmito de palmeira-real australiana. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 43., 2003. Recife. **Anais...**, 2003. 1 CD-ROM.

BRASIL, Resolução RDC N° 12 **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, 02 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária, Portaria n° 263 de 22 de setembro de 2005. (Diário Oficial da república Federativa do Brasil, Brasília, 23 de setembro, 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n°. 27, de 13 de janeiro de 1998. Regulamento Técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 11E, p. 4-13, jul, 1998.

CABRAL, L. C.; SERNA-SALDIVAR, S.; TINSLEY, A. M. Effects of dehuling and storage conditions on cooking requirements and chemical composition of soybeans. **Archivo Latino americano de Nutricion**, v. 45, p. 37-40, 1995.

CHAUDHARY, V. K.; Weber, F. E. Barley flour evaluated as dietary fiber ingredient in wheat bread. **Cereal Food**, v. 35, p. 560-562, 1990.

CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibre – a potential fibre source. **Food Chemistry**, v. 85, p. 189-194, 2004.

COZZOLINO, S. M. F. **Biodisponibilidade de Nutrientes**. Barueri, SP, Brasil, 2005, v. 1., 878p.

DIETARY REFERENCE INTAKES (DRI). **DRI for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2002/2005)**. Disponível em: [www.nap.edu](http://www.nap.edu). Acesso em: 12 de Maio de 2006.

DOESCHER, L. C.; MILLIKEN, R. C.; RUBENTHALER, G. L. Effect of sugar and flours on cookies spread evaluated by time-lapse photography. **Cereal Chemistry**, v. 64, p. 163-167, 1987.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION (FAO/WHO) **Energy and Protein requirements**. Food and Agriculture Organization Nutrition Meeting report Series 52, Rome: World Health Organization Technical Report Series, 522, 1973.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION (FAO/WHO). **Amino-acid content of foods and biological data on proteins**. Pp. 62-63. Rome, 1990.

FERGUSON, L. R.; HARRIS, P. J. The dietary fibre debate: more food for thought. **The Lancet**, v. 361, p. 1487-1488, 2003.

FILIZETTI-COZZI, T. M. C. C.; LAJOLO, F. M. Fibra alimentar insolúvel, solúvel e total em alimentos brasileiros. **Revista Farmácia e Bioquímica**, v. 27, p. 83-99, 1991.

FUHR, F. R. Cookie spread: its effects on production and quality. **Bakers Digest**, v. 36, p. 56-60, 1962.

GIAMI, S.; ACHINEWHU, S. C.; IBAAKEE, C. The quality and sensory attributes of cookies supplemented with fluted pumpkin (*Telfairia occidentalis* Hook) seed flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, p. 613-620, 2005.

GUILHERME, F. P.; JOKL, L. Emprego de fubá de melhor qualidade protéica em farinhas mistas para produção de biscoito. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 63-71, 2005.

KARAOGLU, M. M.; KOTANCILAR, H. G.; ÇELIK, I. Effects of utilization of modified starches on the cake quality. **Starch/Stärke**, Weinheim, v. 53, n. 3/4, p. 162-169, 2001.

KRUGER, C. C. H.; CAMASSETTO, M. C. G.; CANDIDO, L. M. B.; CANDIDO, V. L. S.; BALDINI, M. C.; SANTTUCCI, M. C.; SGARBIERI, V. C. Biscoitos tipo “cookies” e “snack” enriquecidos, respectivamente com caseína obtida por coagulação enzimática e caseinato de sódio. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 81-86, 2003.

LAJOLO, F. M.; TIRAPGUI, J. Proteínas e aminoácidos. In: OLIVEIRA, J. E. D.; MARCHINI, J. S. (eds.). **Ciências nutricionais**. São Paulo, Brasil, 1998, p. 39-60.

LEE, K.; BRENNAND, C. P. Physico-chemical, textural and sensory properties of a fried cookie system containing soy protein isolate. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 40, p. 501-508, 2005.

LÓPEZ, G.; ROS, G.; RINCÓN, F.; PERIAGO, M. J.; MARTÍNEZ, C.; ORTINO, J. Propriedade funcionales de la fibra dietética. Mecanismos de acción en le tracto gastrointestinal. **Archivo Latino americano de Nutricion**, v. 47, n. 3, p. 203-207, 1997.

MATTOS, L.; MARTINS, O. S. Consumo de fibras alimentares em populações adulta. **Saúde Publica**, v. 34, n. 1, p. 50-55, 2000.

MCWATTERS, K. H. Cookie baking properties of defatted peanut, soybean, and field pea flours. **Cereal Chemistry**, v. 55, p. 853–863, 1978.

MCWATTERS, K., OUEDRAOGO, J. B., RESSURRECCION, A. V. A., HUNG, Y.C.; PHILLIPS, R. D. Physical and sensory characteristics of sugar cookies containing mixtures of wheat, fonio (*Digitaria exelis*) and cowpea (*Vigna unguiculate*) flours. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 38, p. 403-410, 2003.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2th. Boca Raton, FL: CRC Press. 1999, 387p.

MORRISON, W. R. Cereal lipids. In: Pomeranz, Y. **Advances in Cereal Science and Technology**, Saint Paul. 2, 221-288, 1998.

NAWIRSKA, A. e KWASNIEWSKA, M. Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing residue. **Food Chemistry**, v. 91, p. 221-225, 2005.

PETERS, U. Dietary fibre and colorectal adenoma in a colorectal cancer early detection programme, **The Lancet**, v. 361, p. 1491-1495, 2003.

PROTZEK, E. C.; FREITAS, R. J. S.; WASCZYNSKJ, N. Aproveitamento do bagaço de maçã na elaboração de biscoitos ricos em fibra alimentar. **Boletim CEPPA**, v. 16, n. 2, p. 263-275, 1998.

RAMOS, M. G.; SCHALLEMBERGER, T. C. H.; MOLINARI, A. J. **Normas técnicas do cultivo da palmeira-real-da-austrália para produção de palmito**. Santa Catarina: EPAGRI, 1997. 16p.

RIBEIRO, J. H. SOS. Palmito. **Revista Globo Rural**, v.3 n. 14, Novembro 1996.

ROSSEL, C. M., ROJAS, J. A. e BENEDITO, B. Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. **Food Hydrocolloids**, v. 15, p. 75-81, 2001.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO – SBAN. **Aplicação das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira**. Ribeirão Preto, Editora Legis Suma Ltda., 1990. 156p.

SHRESTHA, A. K.; NOOMHORM, A. Comparison of physico-chemical properties of biscuits supplemented with and kinema flours. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 37, p. 361-368, 2002.

SILVA, M. R.; SILVA, M.; APARECIDA, A. P.; CHANG, Y. K. Utilização da farinha de jatobá (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, p. 25-34, 1998.

SILVA, M. R.; SILVA, M. S; MARTINS, K. A. Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 21, p. 176-182, 2001.

SOSULSKI, F. W.; GARATT, M. O.; SLINKART, A. E. Functional properties of several sources of dietary fibre. **Journal of Food Science**, v. 47, p.1472-1479, 1976.

SPACKMAN, D. C.; STEIN, W. H. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of aminoacids. **Analytical Biochemistry**, v. 30, p. 1190-1206, 1958.

SUDHA, M. L.; VETRIMANI, R.; LEELAVATHI. Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. **Food Chemistry**, 2006. Doi:10.1016/j.foodchem.2005.12.013.

TAGLIARI, P. S. King-palm stimulates production of palmito in Santa Catarina. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.11, p. 61-65, 1999.

TERRY, F. C. Fruit, vegetables dietary fiber, and risk of cholesterol cancer. **Journal of National Cancer Institute**, v. 93, p. 525-533, 2001.

TSEN, C. C.; PETERS, E. M.; SHAFFER, T.; HOOVER, W. J. (1973). High-protein cookies. 1. Effect of soy fortification and surfactans. **Baker's Digest**, v. 47, n. 34, p. 36-39, 1973.

UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **Nutrient Database for Standard**. Reference. Release 15, Nutrient. Data Laboratory, Beltsville Research Center, US. Department of Agriculture, 2002.

VANNUCCHI, H.; MENEZES, E. W.; CAMPANA, A. O.; LAJOLO, F. M. **Aplicações das recomendações nutricionais adaptadas à população brasileira.** Ribeirão Preto: Legis Suma/Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição; 1990.

VIEIRA, M. A., TRAMONTE, K. C., PODESTÁ, R., BRAUN, A., AMBONI, R. D. de M. C.; AMANTE, E. R. Estudos preliminares para a valorização dos resíduos da produção de palmito a partir da palmeira-real (*Archontophoenix alexandrae*). In: Simpósio Latino Americano de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais...**, Campinas, SP, 2003.

WANG, J.; ROSSEL, C. M.; BARBER, C. B. Effects of the addition of different fibres on wheat performance and bread quality. **Food Chemistry**, v. 79, p. 221-226, 2002.

WATT, B.; MERRILL, A. L. **Composition of foods: raw, processed, prepared.** Maryland: US. Department of Agricultural, Agricultural Research Service, USDA Nutrient Data Laboratory. 1999. USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release, 13. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp> Acesso em 25 de janeiro de 2006.

## CONCLUSÃO GERAL

---

- Cada tonelada de resíduo gerado na produção de palmito a partir da palmeira-real pode resultar em 107 a 403 Kg de farinha, que acompanhados por boas práticas de fabricação podem ser utilizadas na alimentação humana.
- As farinhas de resíduos da palmeira-real apresentaram elevados teores de fibras alimentares, com predominância de fibras insolúveis, elevados teores de minerais, com predominância de cálcio e magnésio e valores nutricionalmente insignificantes de fitatos e taninos quando comparados a alimentos comumente consumidos.
- Os resíduos apresentaram-se seguros em relação às análises toxicológicas e microbiológicas, sendo portanto possível utiliza-los para a alimentação humana.
- Os biscoitos elaborados com até 25% de substituição de farinha de trigo pela farinha de resíduos da palmeira-real foram considerados aceitos em relação à aceitabilidade global e intenção de compra com o aumento de fibras alimentares totais.
- Com base nos resultados da pesquisa tem-se a possibilidade de aproveitamento dos resíduos da indústria de palmito a partir da palmeira-real através da sua transformação em farinhas e utilização no desenvolvimento de biscoitos ricos em fibras. Entretanto, estudos futuros podem ser realizados com a finalidade de utilizar as farinhas da palmeira-real em outras formulações de alimentos ricos em fibras.
- Este estudo contribuiu para melhorar a atratividade da palmeira-real na produção do palmito em conserva, compensando o baixo rendimento em palmito, com a possibilidade de utilização dos resíduos em um novo produto rico em fibras e minerais.